

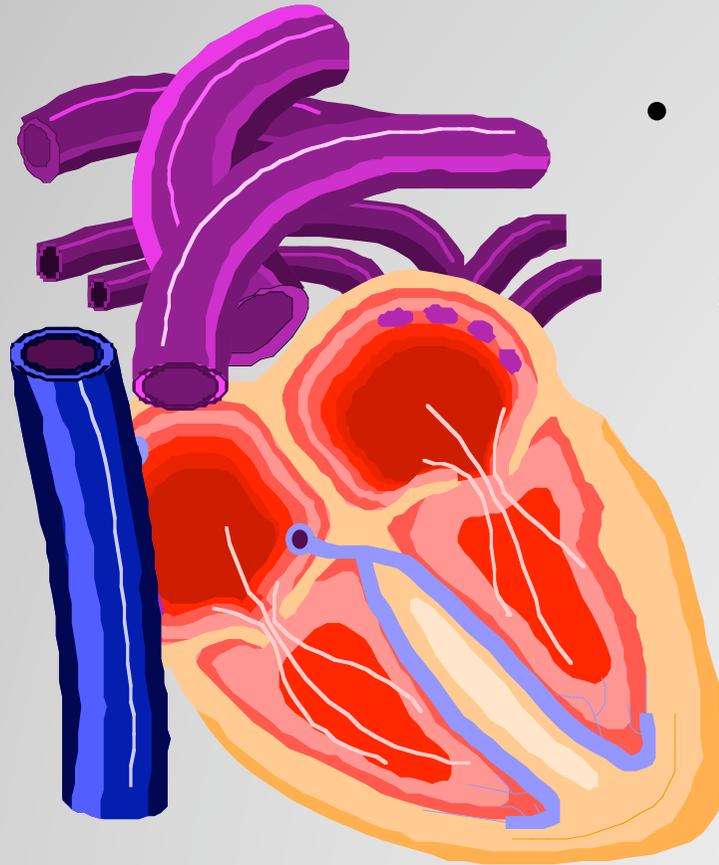
Les Ambiances et le Travail

Thermique Sonore
Toxique Lumineuse

Alexis Baumes
Illustré d'images des cours du
Dr Kapitaniak

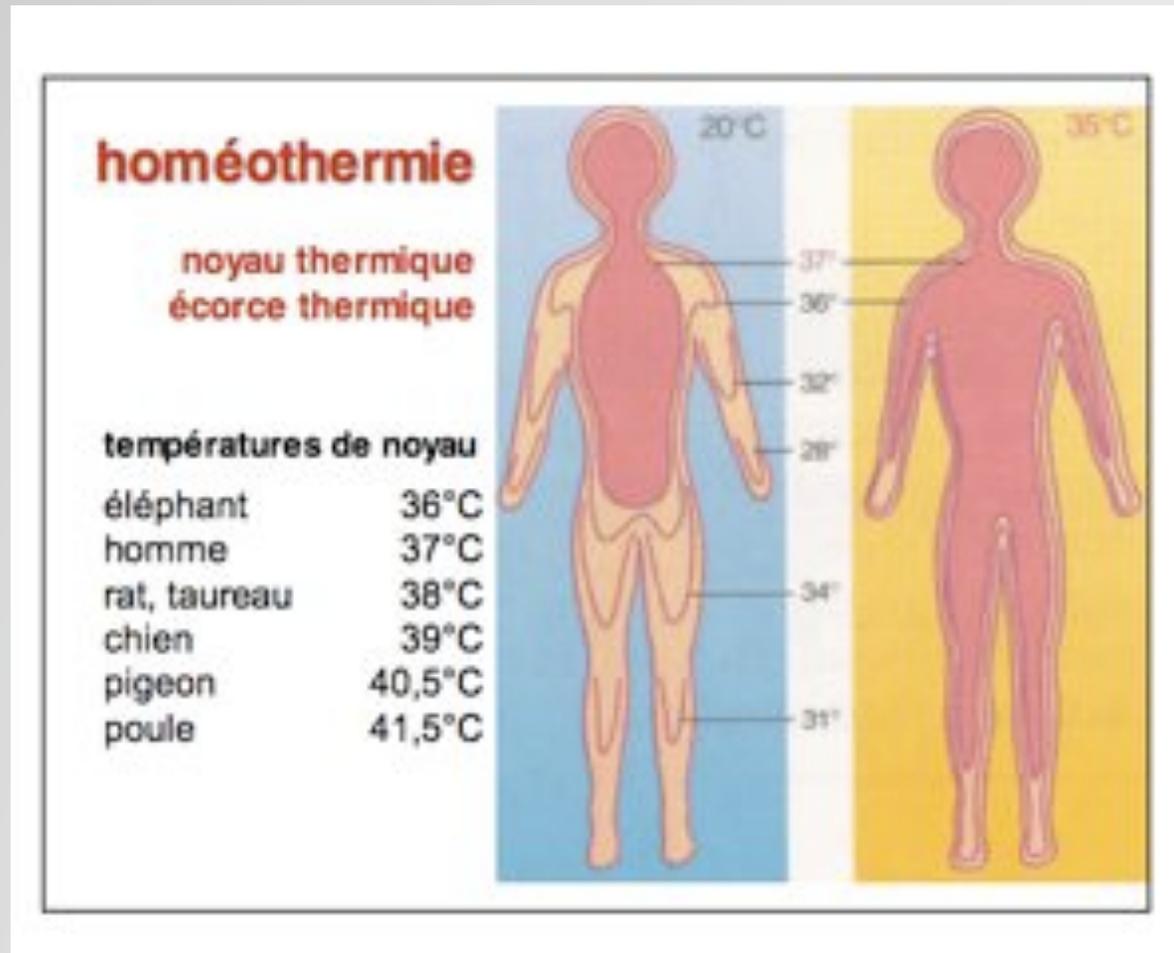


THERMOREGULATION



- ROLE DU FROID AU NIVEAU DE LA CIRCULATION SANGUINE

Homéothermie



Réponses physiologiques au FROID et CHAUD

AUGM Fc

DIMINUTION METABOLISME

VASOCONSTRICTION PERIPH
PUIS

VASODILATATION INTERNE

DIMINUTION CONDUCTION
NERVEUSE

REFROIDISSEMENT SANG
AUG VISCOSITE

FRISSONS

AUGM Fc

AUGMENTATION METABOLISME

VASODILATATION

REFLEXE D'AXONE

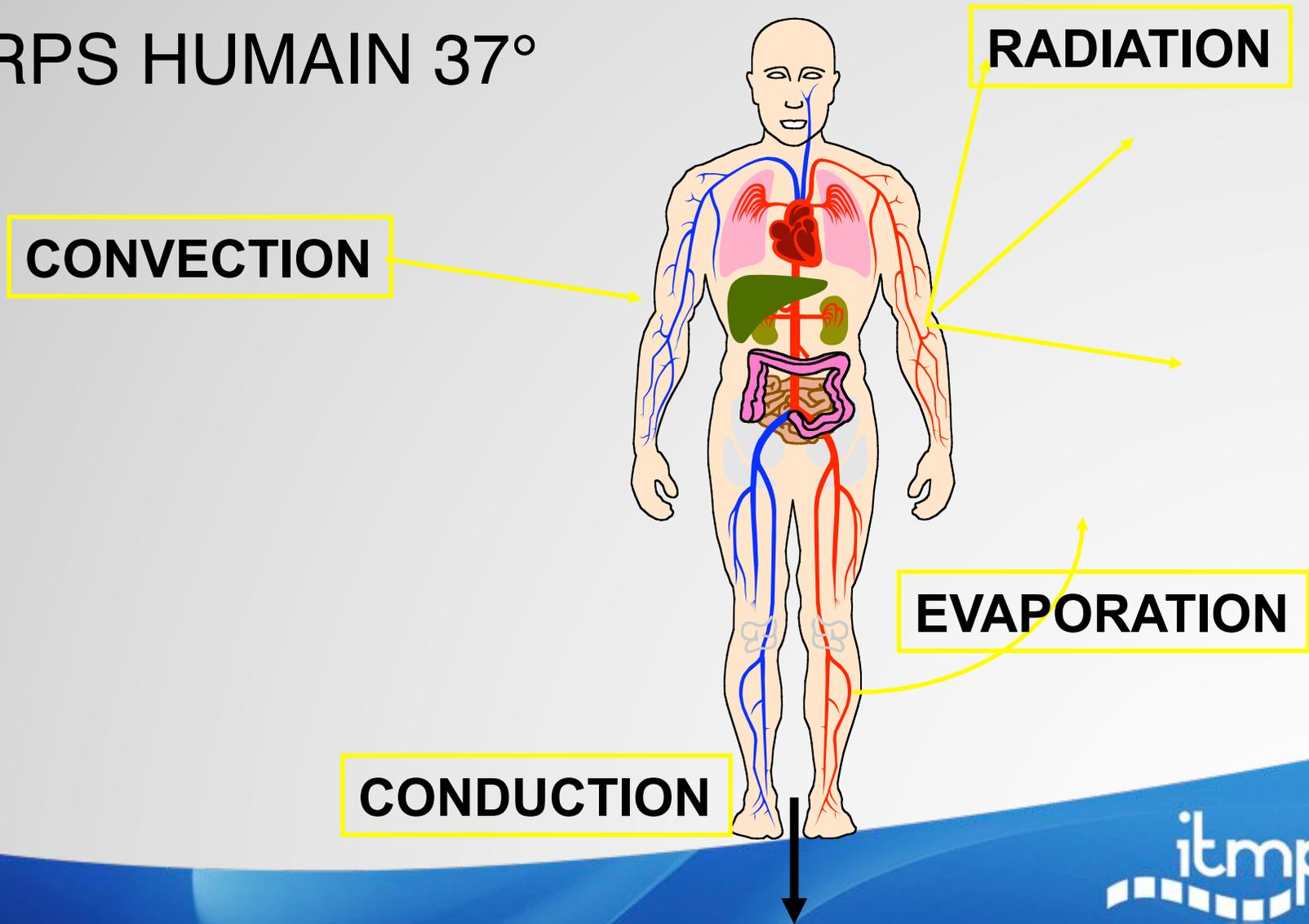
STIMULATION NERVEUSE

ECHAUFFEMENT SANGUIN
DIM VISCOSITE

SUDATION

EQUILIBRE THERMIQUE

CORPS HUMAIN 37°



THERMOREGULATION

```
graph TD; A[THERMOREGULATION] --> B[RECEPTEURS THERMIQUES]; A --> C[HYPOTHALAMUS]; A --> D[EFFECTEURS THERMIQUES];
```

**RECEPTEURS
THERMIQUES**

HYPOTHALAMUS

**EFFECTEURS
THERMIQUES**

RECEPTEURS THERMIQUES

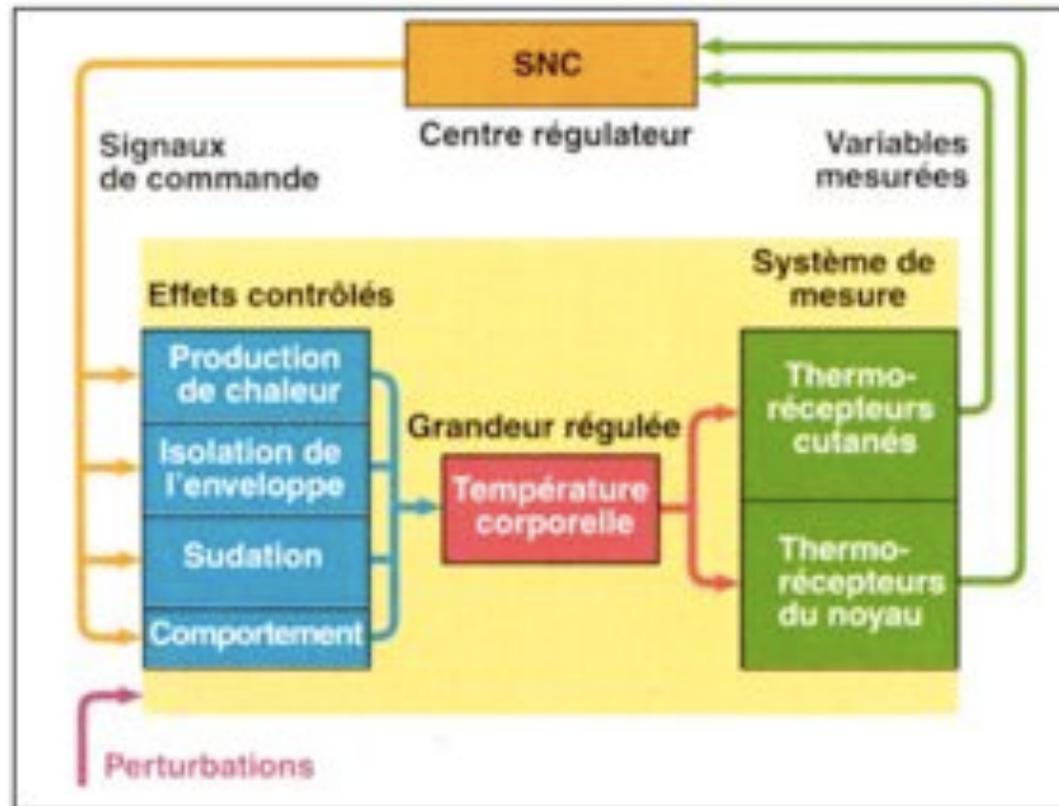
RECEPTEURS CENTRAUX

- HYPOTHALAMIQUES
- SENSIBLES A VARIATION DE 0,1 à 0,2 °

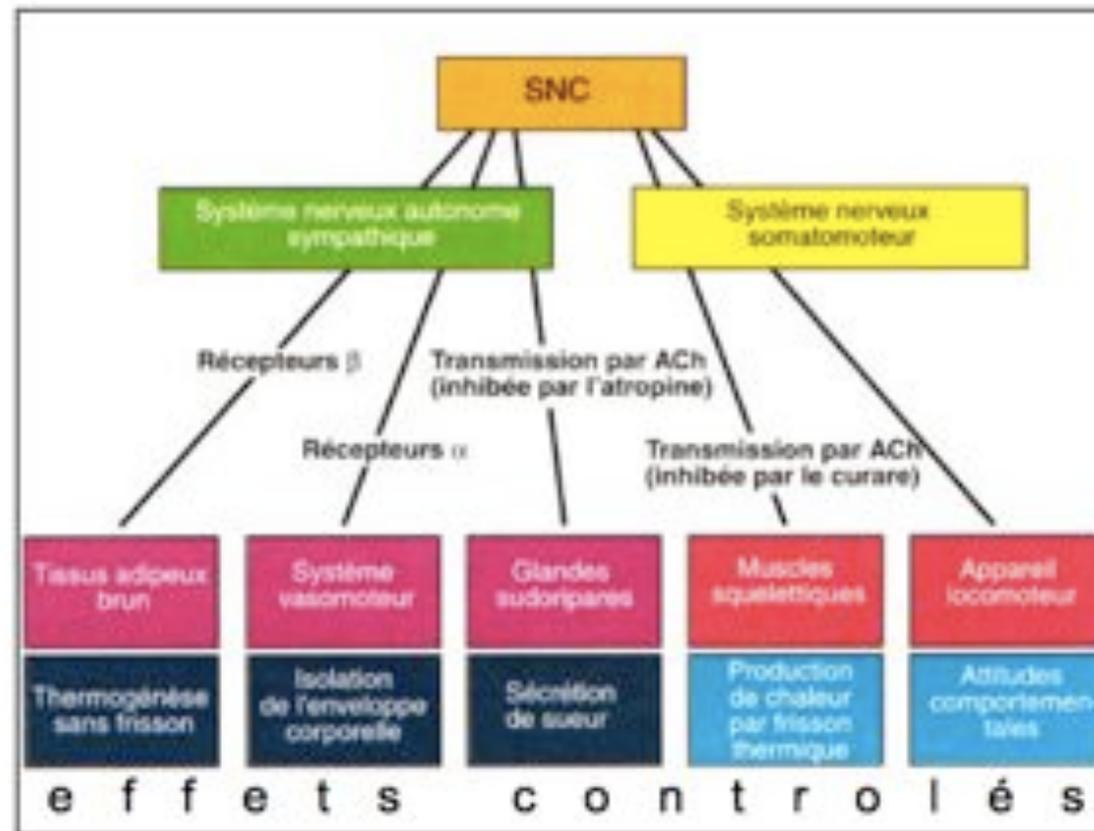
RECEPTEURS PERIPHERIQUES

- TERMINAISONS LIBRES DE LA PEAU
- KRAUSE ET RUFFINI ???

THERMORÉGULATION



THERMORÉGULATION



EFFECTEURS THERMIQUES

MUSCLES SQUELETTIQUES

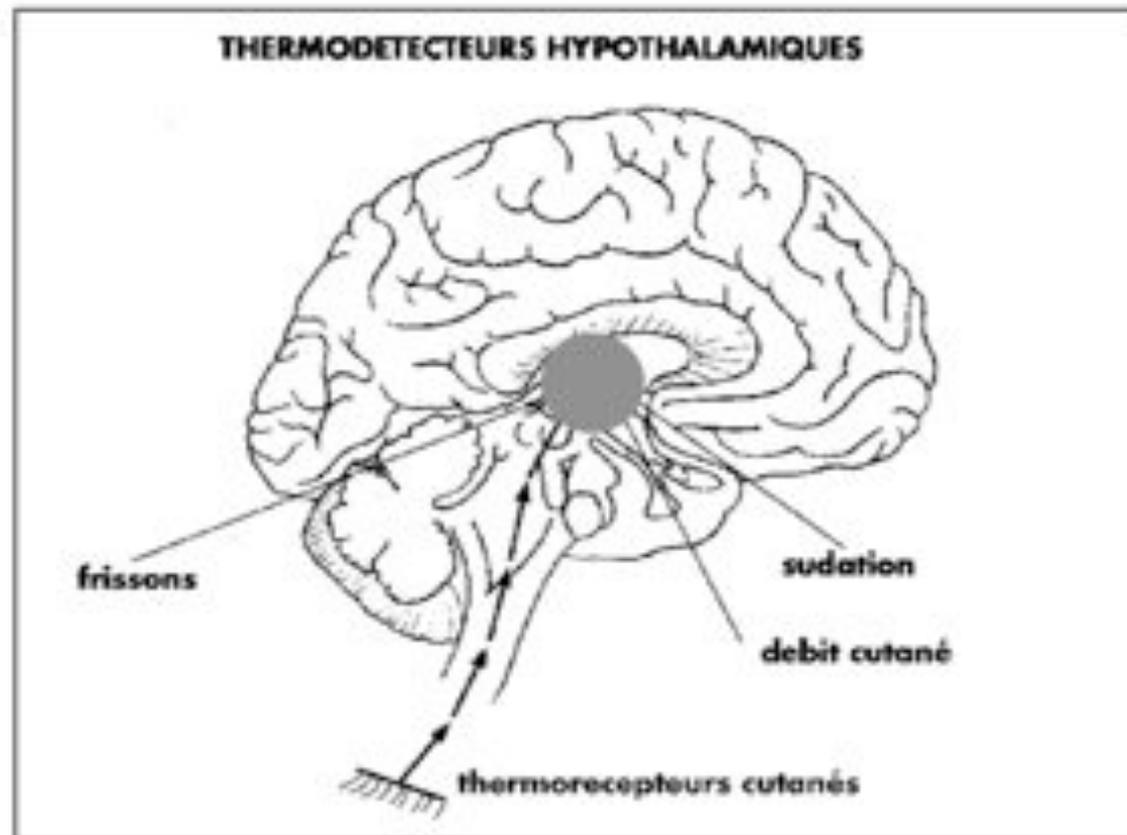
MUSCLES LISSES AUTOUR DES
VAISSEAUX

GLANDES SUDORIPARES

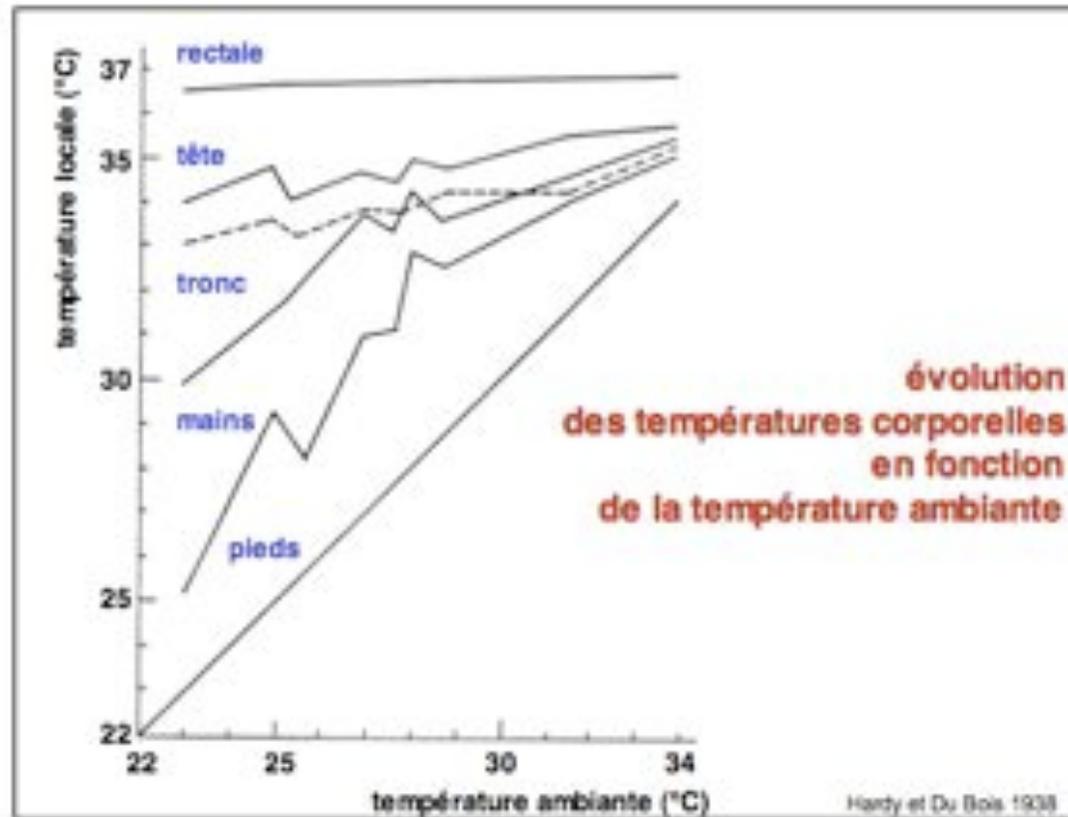
GLANDES ENDOCRINES

CENTRE HYPOTHALAMIQUE

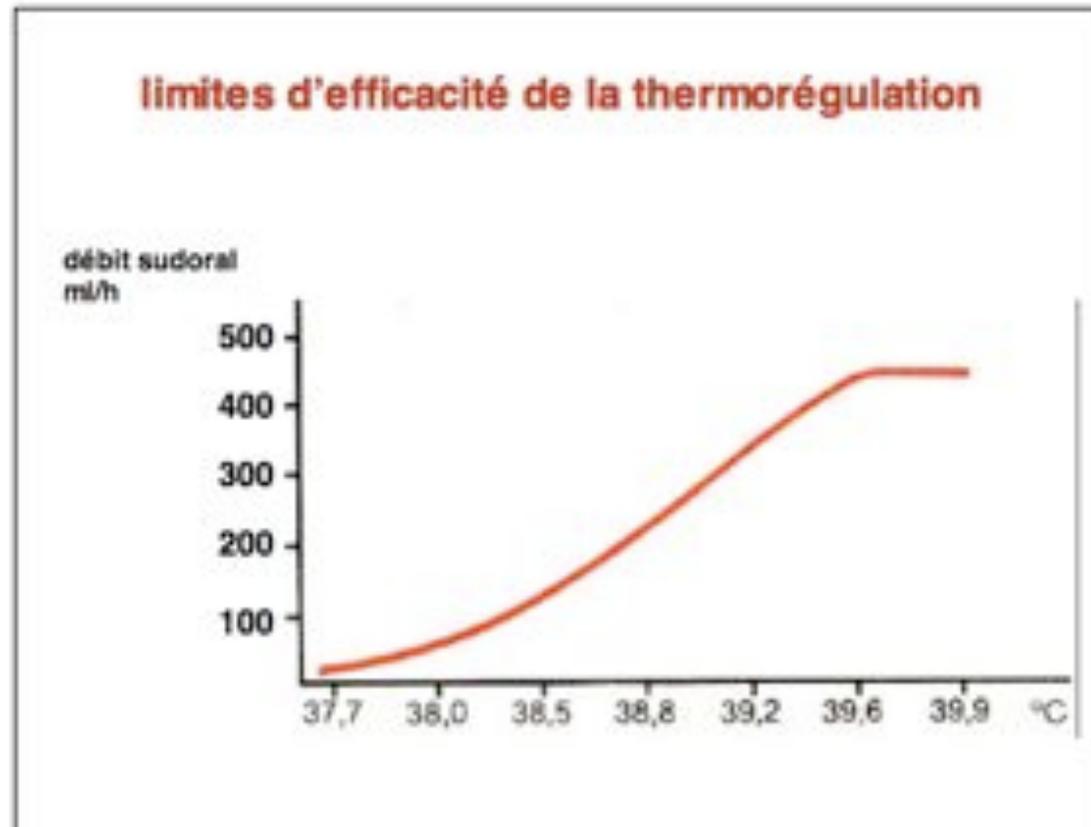
CENTRE DE REGULATION



THERMORÉGULATION



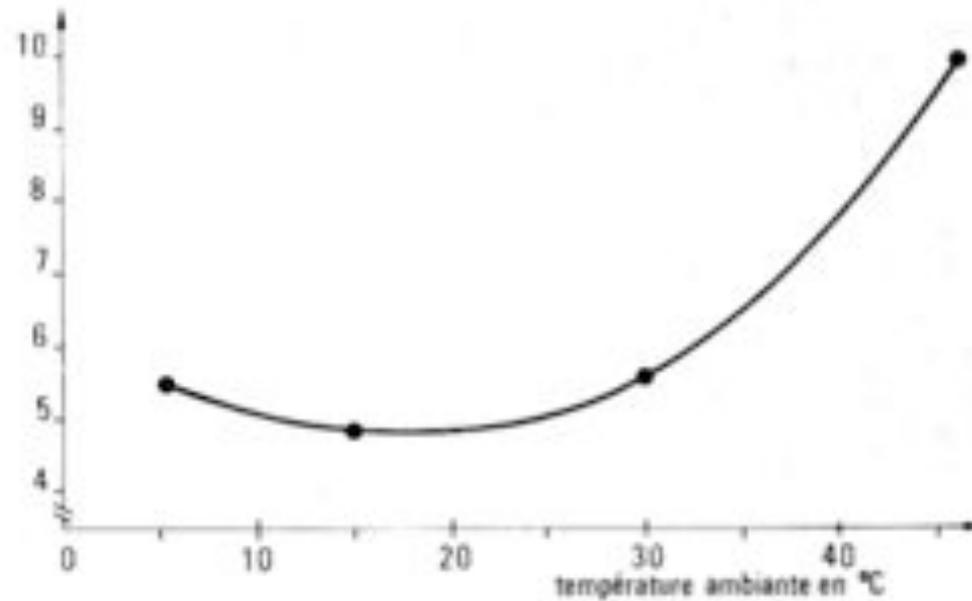
THERMORÉGULATION



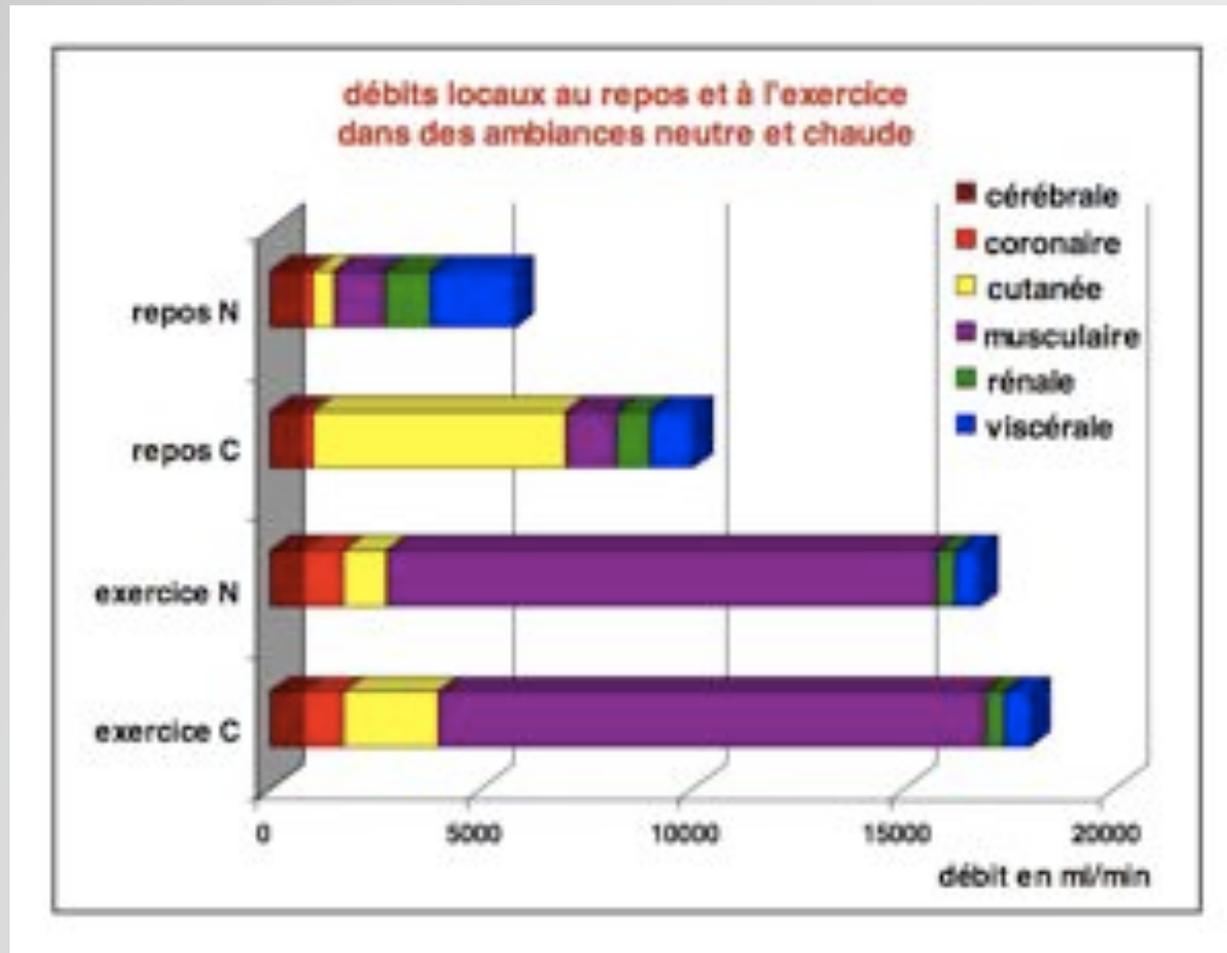
THERMORÉGULATION

relation entre débit cardiaque et température ambiante

débit cardiaque en l/mn

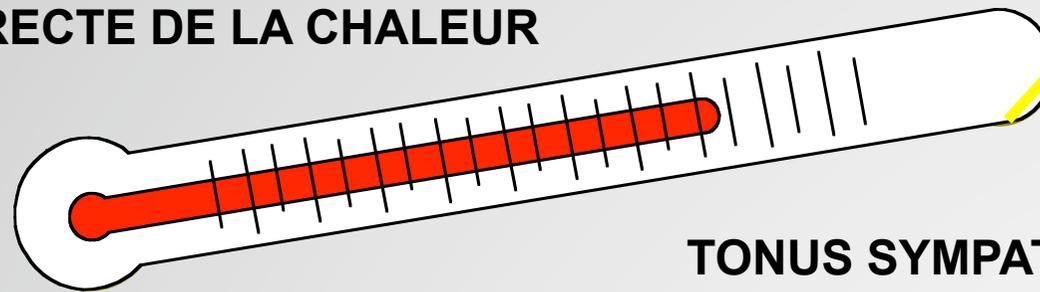


THERMORÉGULATION



DEBIT SANGUIN CUTANE

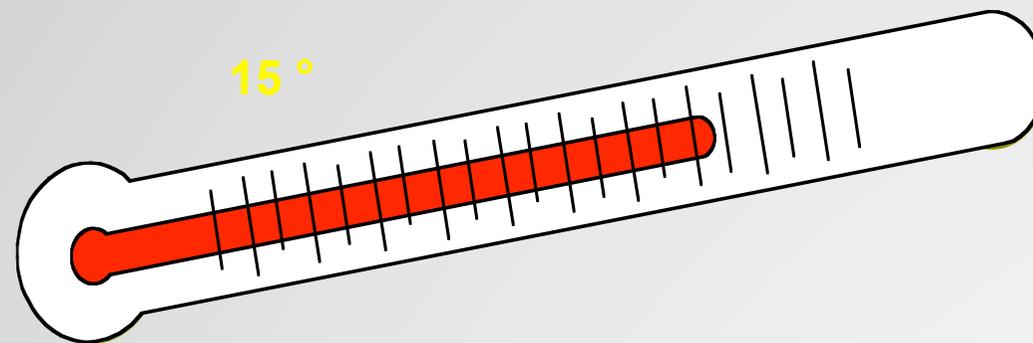
ACTION INDIRECTE DE LA CHALEUR



**TONUS SYMPATHIQUE
REDUIT :VASODILATATION**

**TONUS SYMPATHIQUE ACCRU
VASOCONSTRICTION**

VASODILATATION PARADOXALE



**SI LA TEMPERATURE CUTANEE DESCEND AU-DESSOUS DE 15 °C IL Y AUNE VASODILATION PARADOXALE
BUT: EVITER LA GELURE DES TISSUS CUTANES ET SOUS-CUTANES**

TRAVAIL AU FROID

exercice en ambiance froide

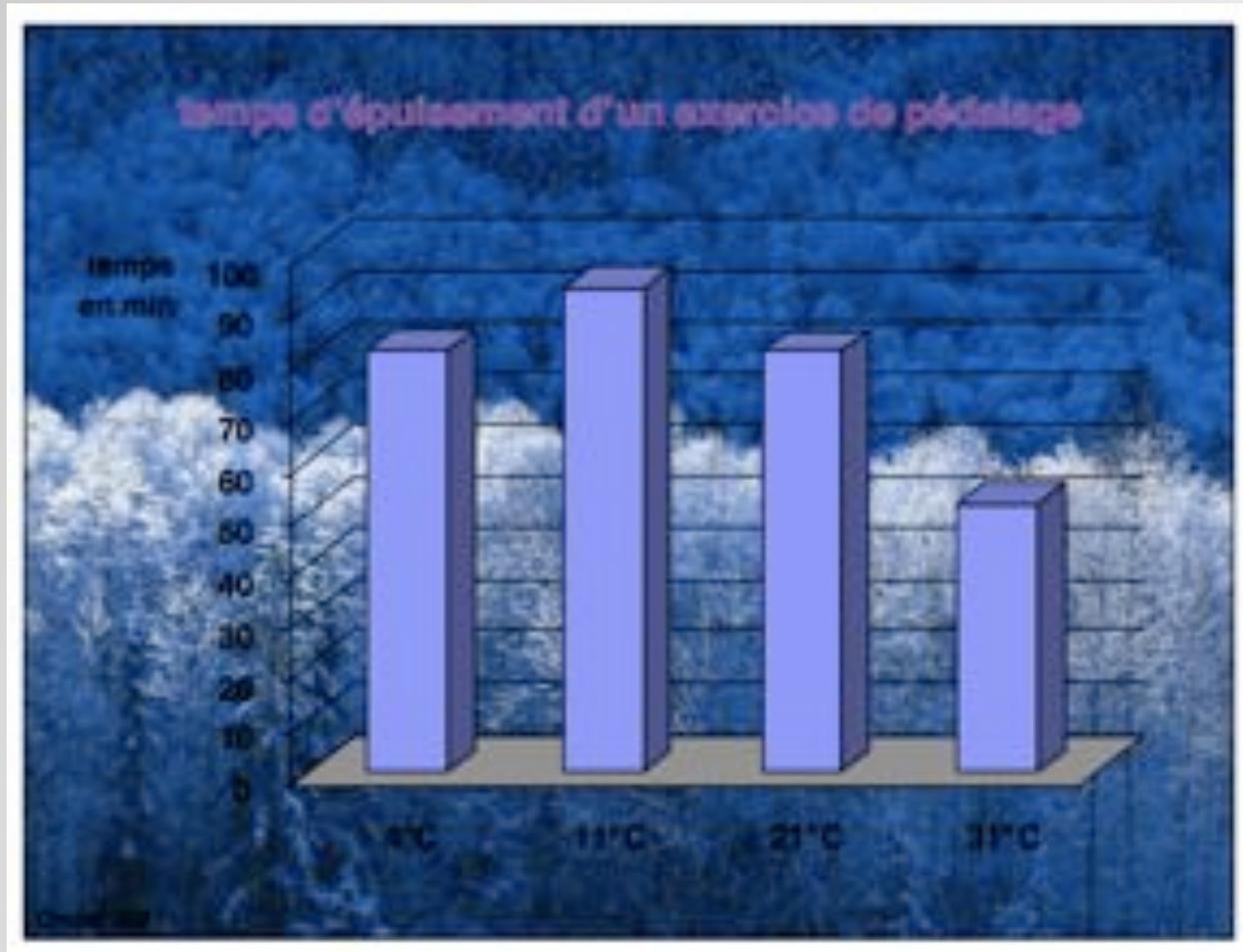
baisse de vitesse et de puissance musculaire]

[augmentation de la VO_2]

pour la même puissance de l'exercice

[augmentation de taux de catécholamines]

TRAVAIL AU FROID



travail au froid

[industrie alimentaire]

[pêche]

[travaux à l'extérieur]
(chantier, montage, montagnes)

[cryo-industrie]

travail au froid

100 000 personnes exposées en France

80% passent >4h/jour à < 10°C

20% travaillent 1 à 3 h/jour à < 0°C

fabrication, entreposage viande	4°C
fruits et légumes	6 à 10°C
surgelés	-28°C

effet du travail au froid

[augmentation de bronchites et sinusites

expo > 9 ans entrepôts frigorifique
73% bronchites, 89% sinusites

[aggravation des affections rhumatismales

66% des caristes d'entrepôt frigorifique
avaient signe radio d'ostéoporose

prévention contre le froid

[vêtements adaptés

gants exigés pour objets $< 0^{\circ}\text{C}$

[pauses

(minimum 20 min dans $t_a > 20^{\circ}\text{C}$)

recommandées après 1 heure de travail physique
ou 40 min du travail sédentaire (cariste)

[$V_a < 0,2$ m/s recommandée

[travail en équipe

(minimum 2 personnes

dans des chambres frigorifiques ($< -30^{\circ}\text{C}$)

prévention contre le froid

[travail interdit

aux < 18 ans et femmes enceintes
dans $t_a < 0^\circ\text{C}$

[travail interdit

à l'extérieur aux < 16 ans

obligation légale de mise en disposition
de boissons chaudes si

4 heures consécutives à $< 0^\circ\text{C}$
travaux de plein air à $>^21000$ m
exposition aux intempéries

surveillance de travailleur exposé au froid

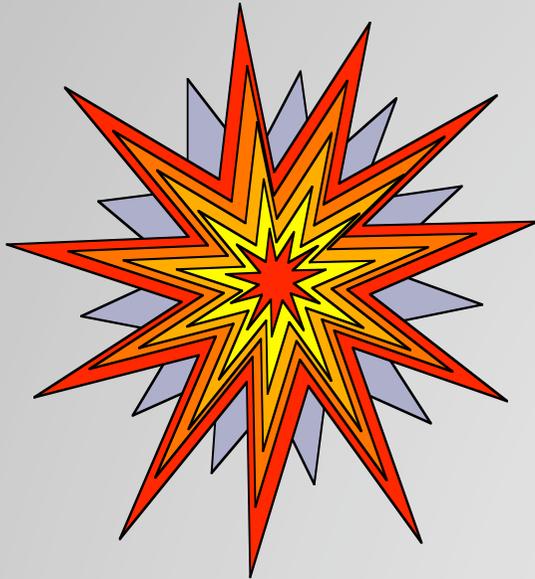
- [cote d'alerte
 t_{sk} dos de la main $< 24^{\circ}\text{C}$
- [surveillance médicale
- [attention aux travaux en altitude

EFFETS SENSITIVO-MOTEURS



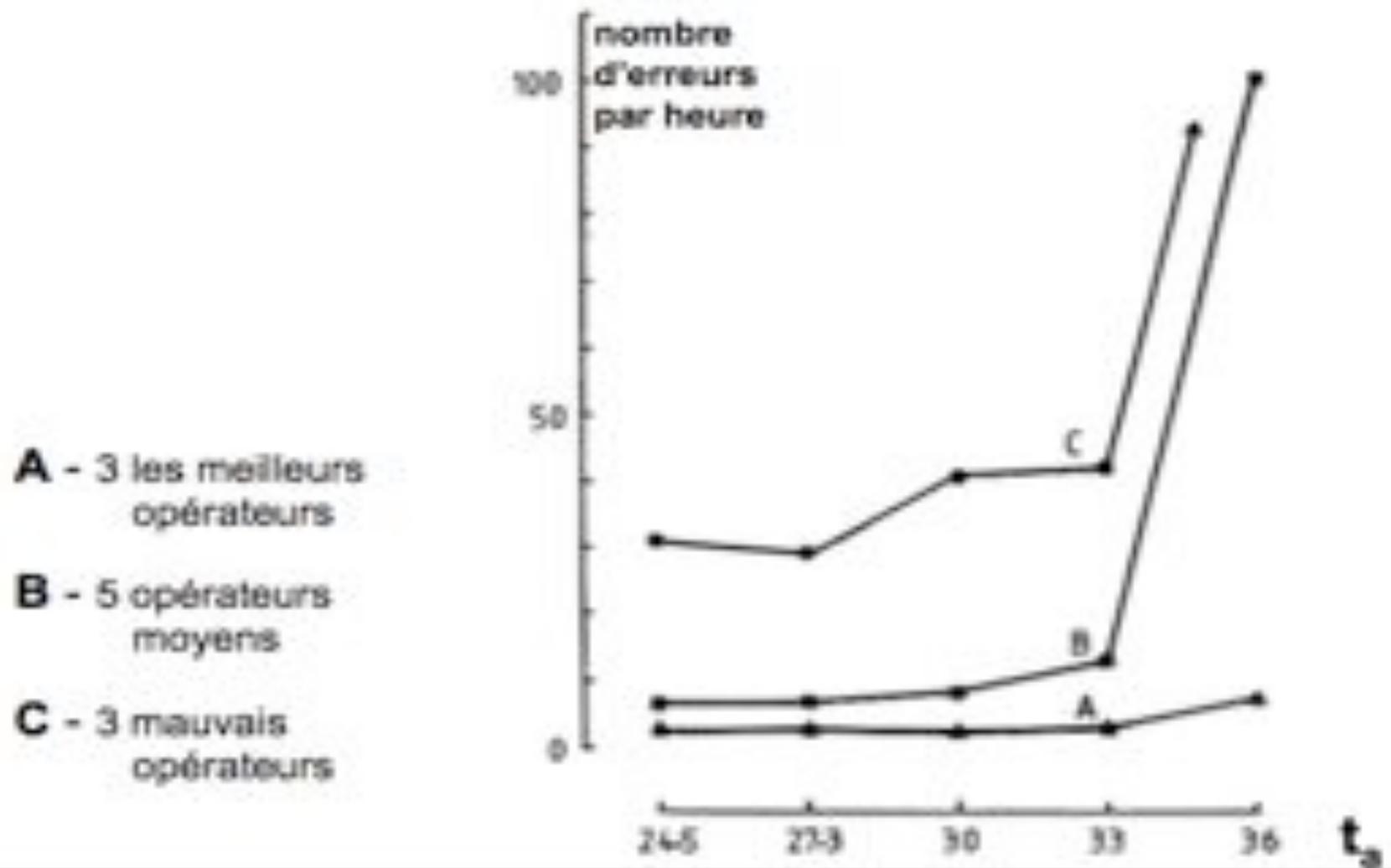
**RALENTISSEMENT DE LA VITESSE DE CONDUCTION ($T < 15^{\circ}$)
DIMINUTION DE L'EXCITABILITE NEURO-MUSCULAIRE**

Ambiances thermiques excessives



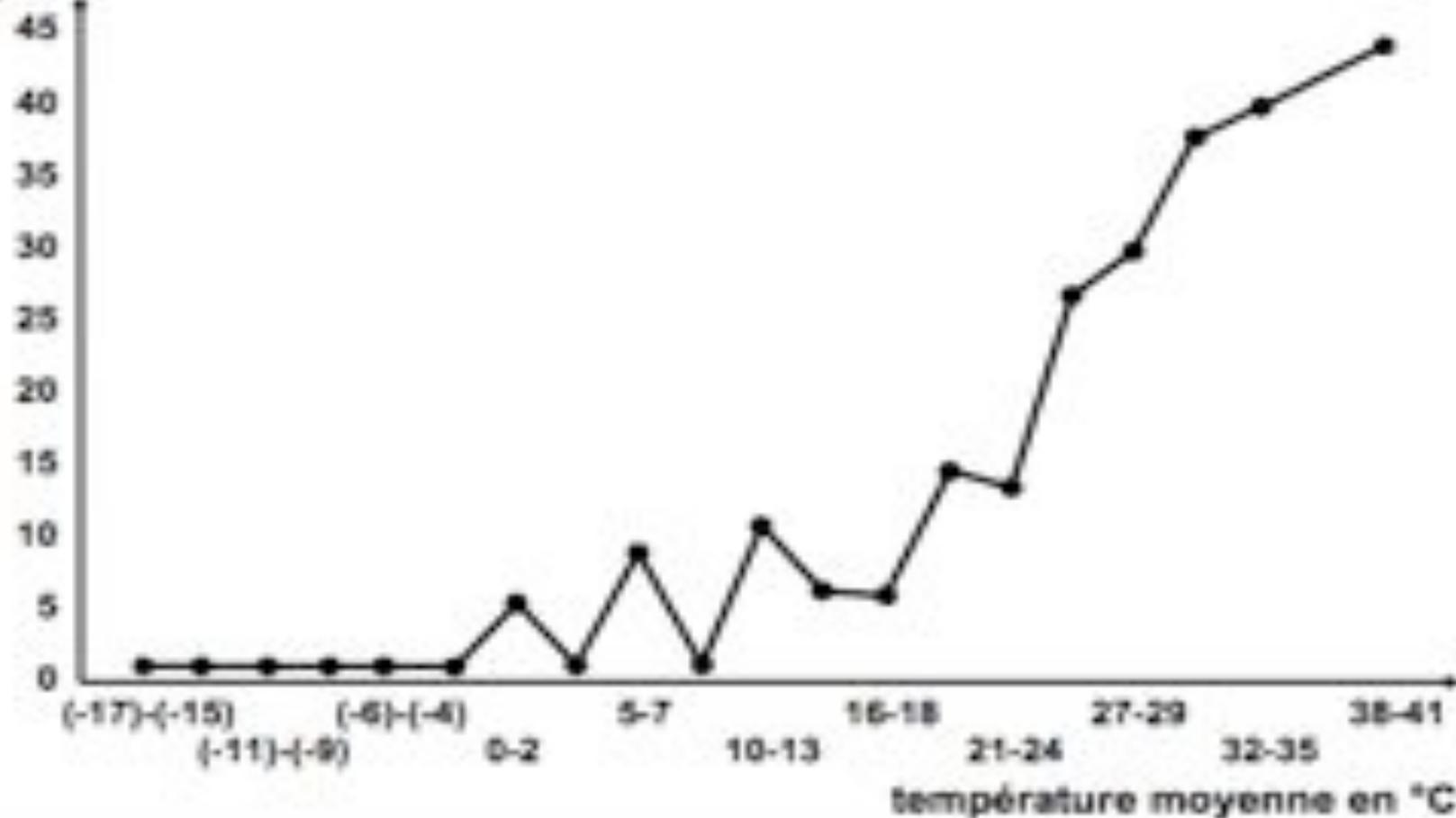
Baisse de vigilance,
Altération de la dextérité manuelle,
Courbatures,
Déshydratation....

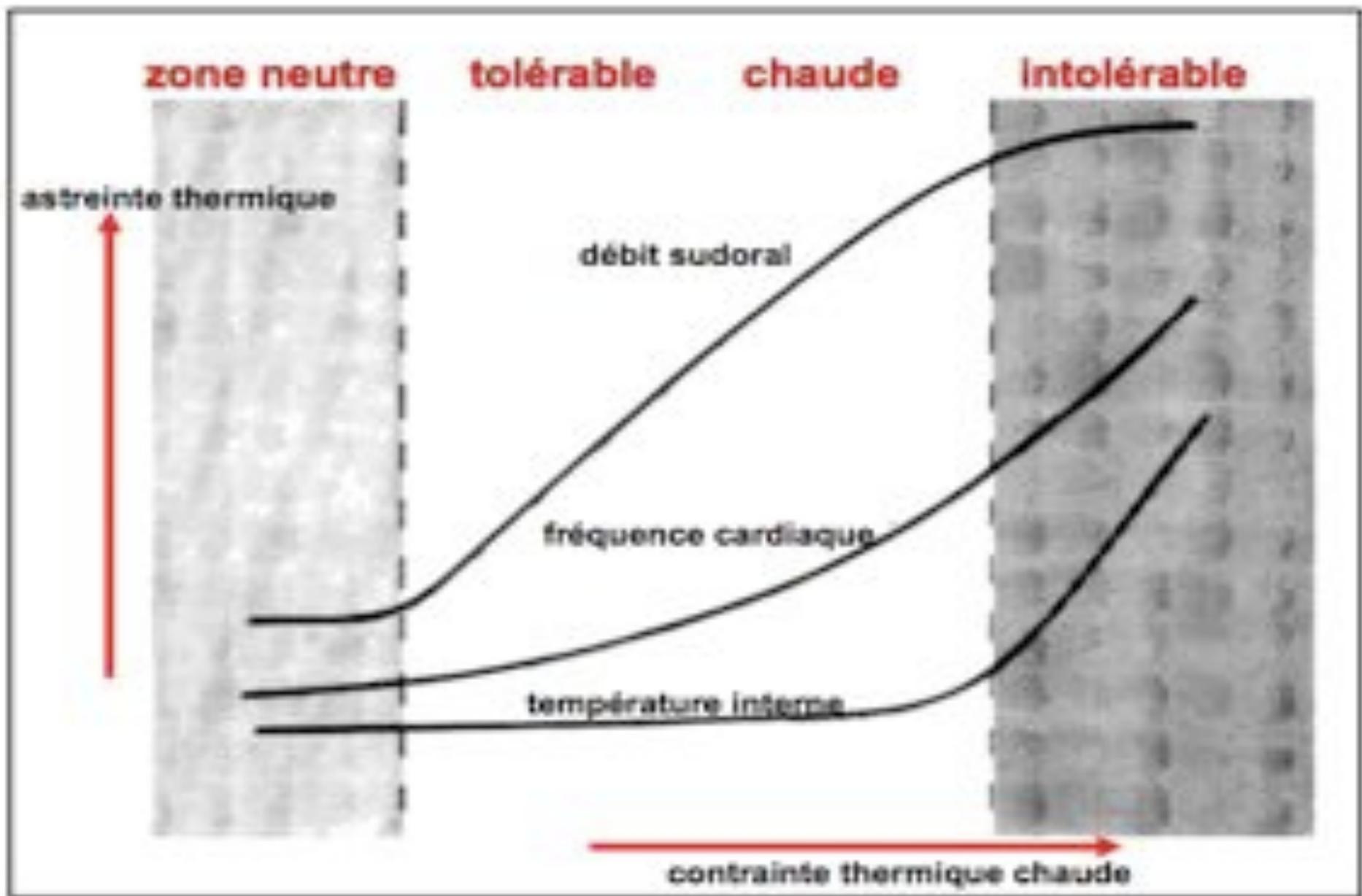
vigilance des opérateurs Morse en fonction de l'ambiance



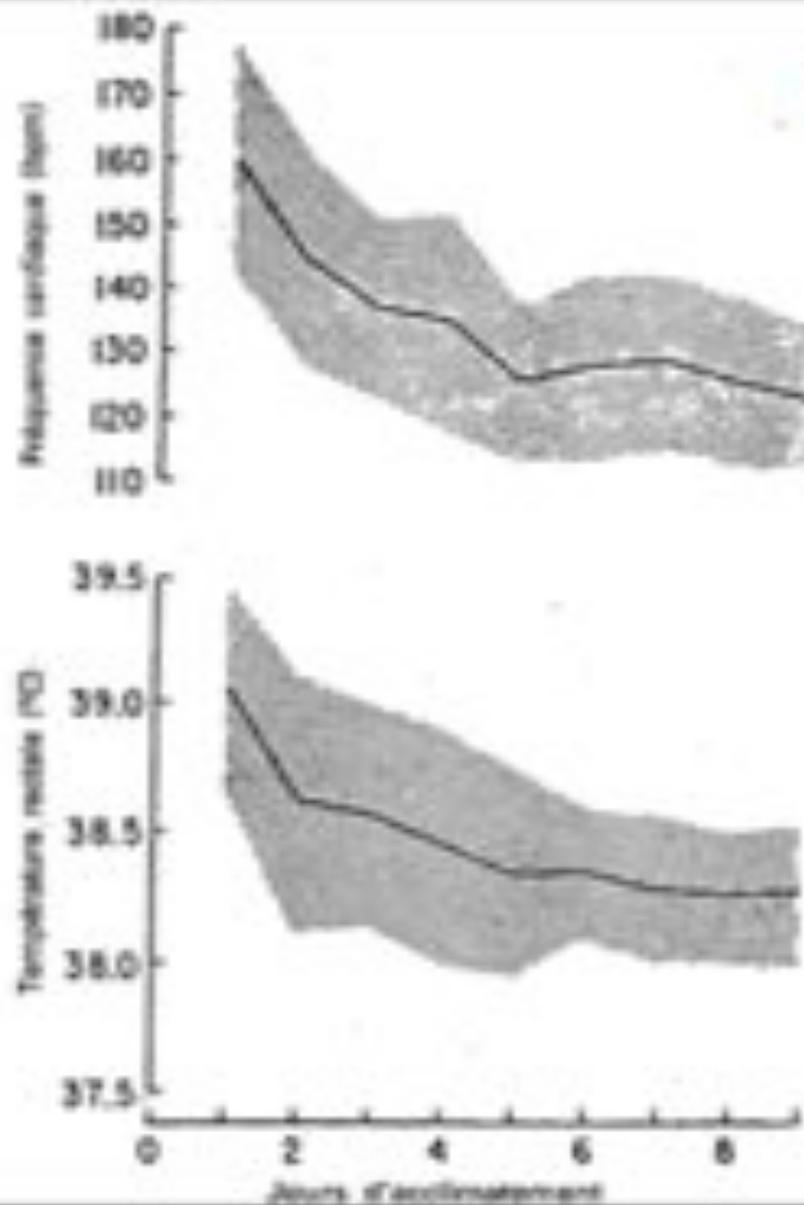
incidence de la température sur l'agressivité

fréquence d'émeutes
(x10⁴)





acclimatement à la chaleur



24 sujets

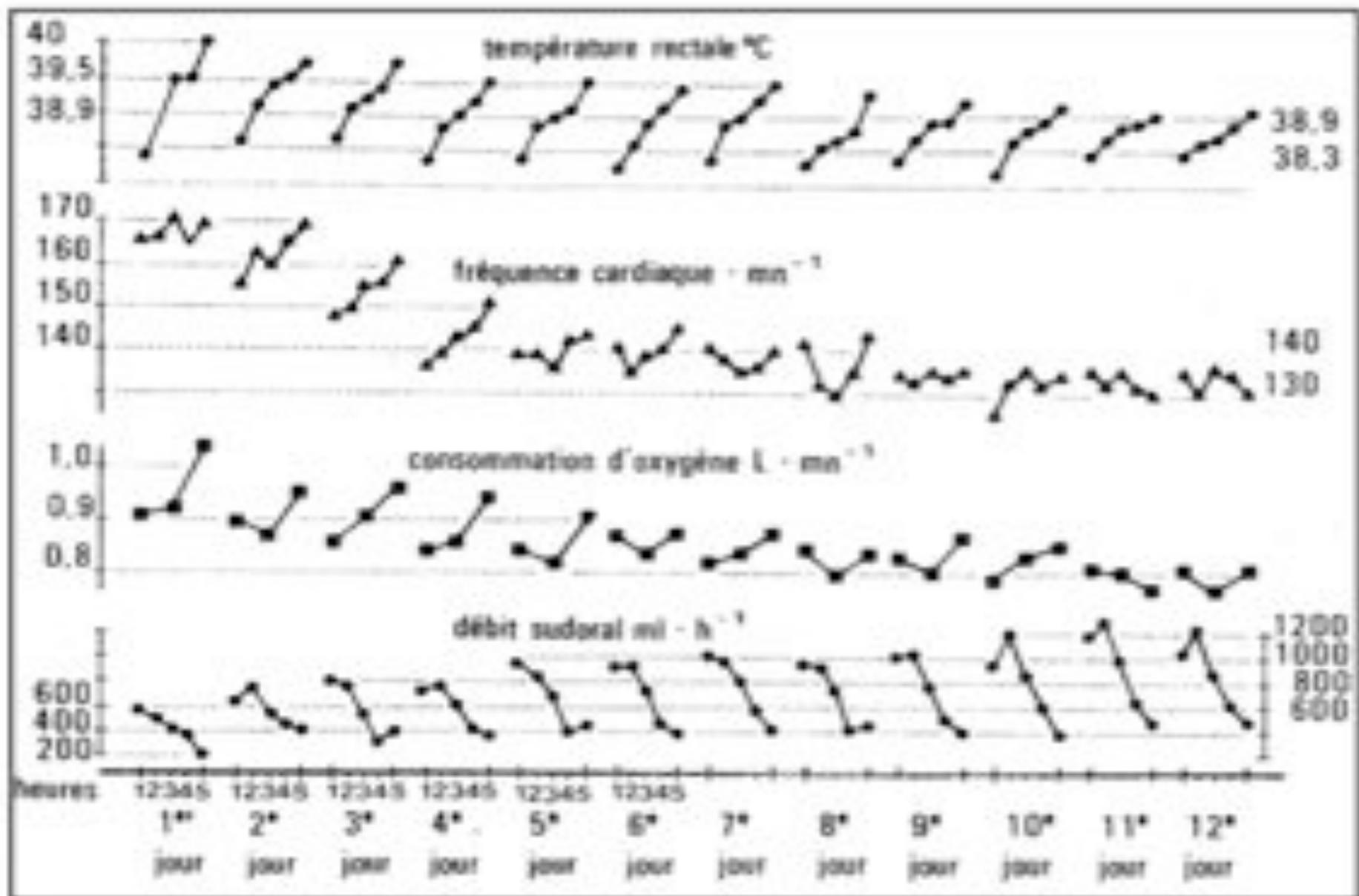
travaillant **110 min**

à

$t_a = 49^{\circ}\text{C}$ HR = 20%

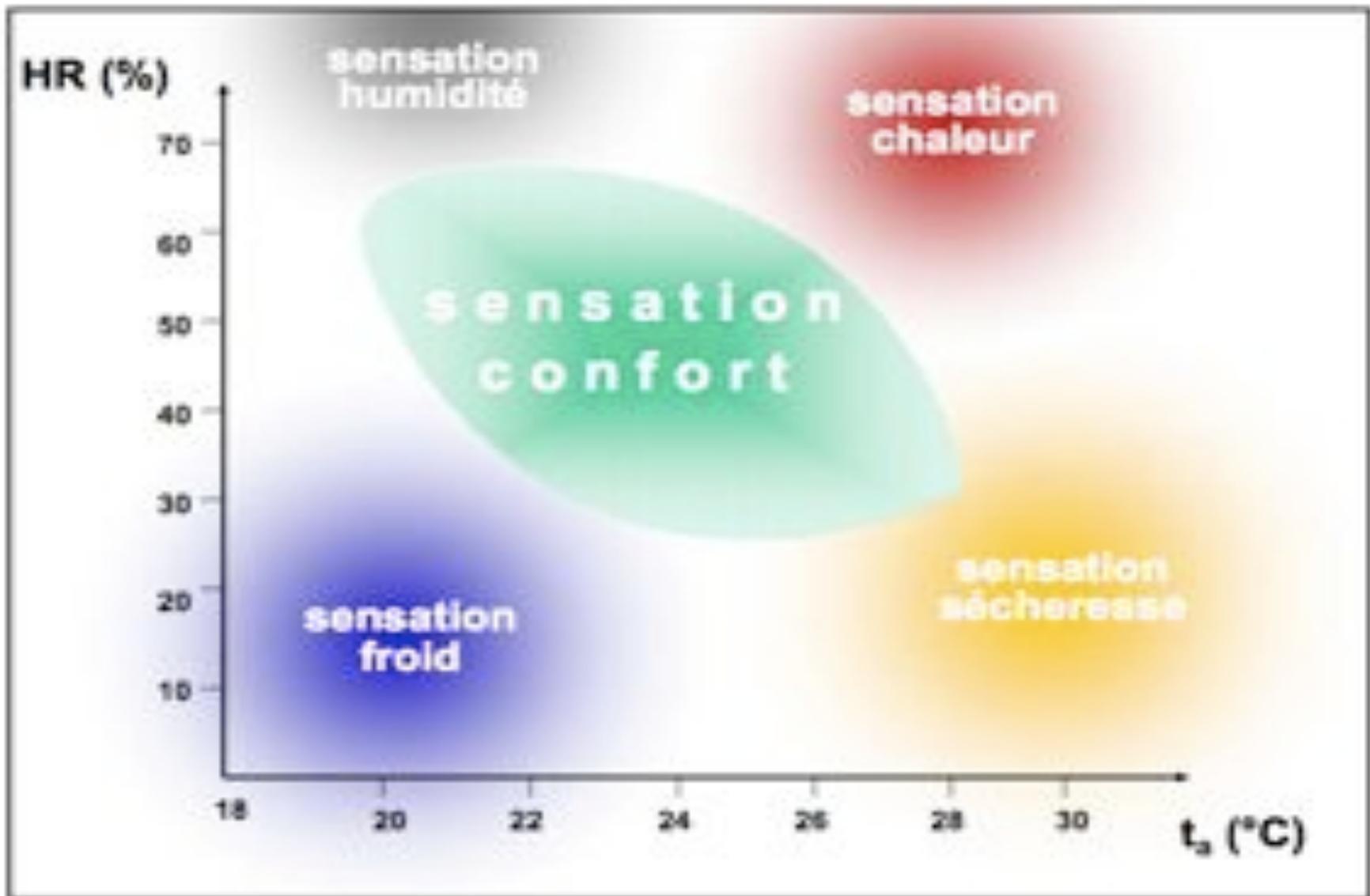
9 jours de suite

Pandolfi 1977



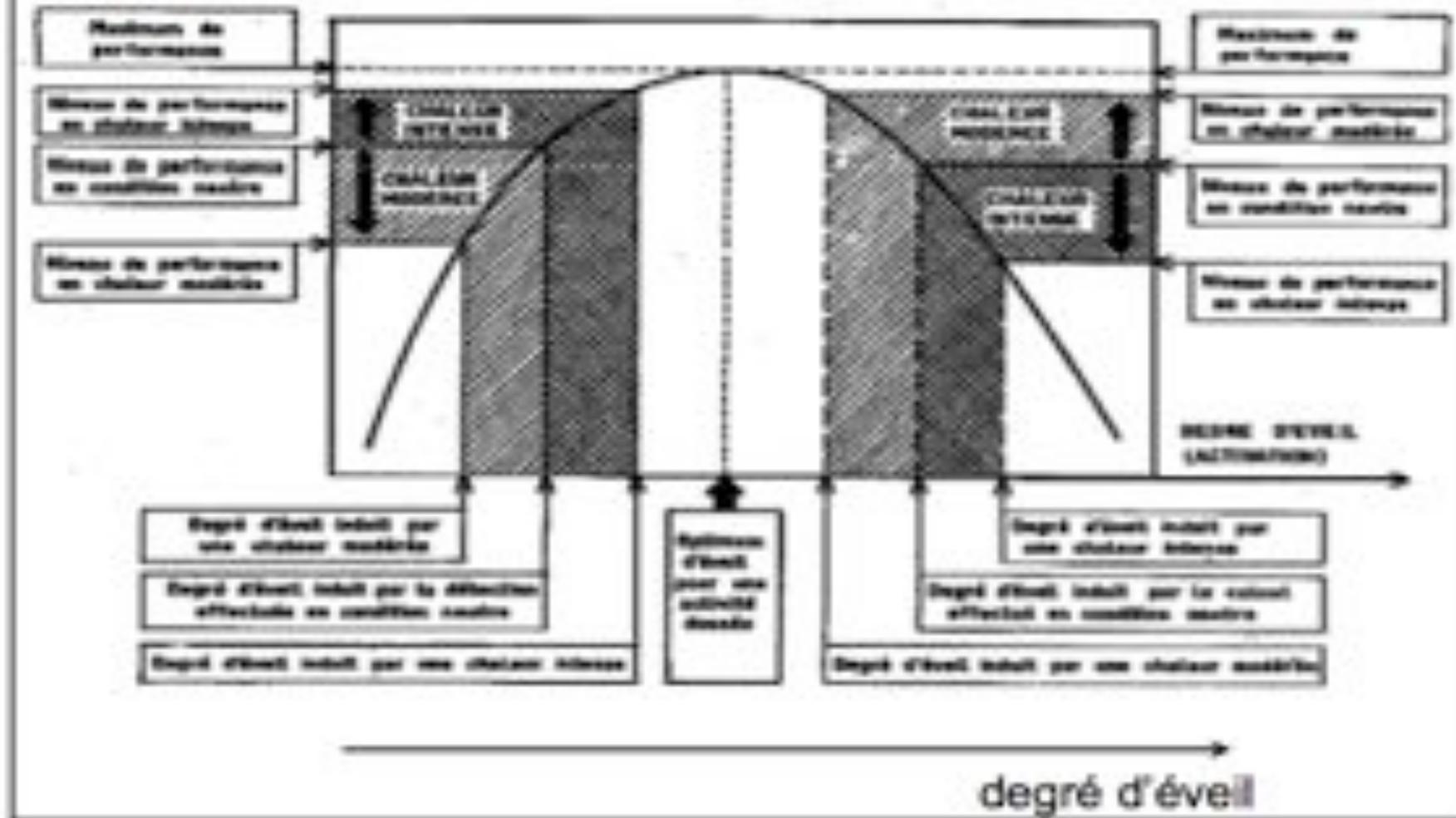
Confort thermique

- Confort thermique correspond à aucune sensation désagréable de chaud ou de froid,
- Corps humain capable de s'adapter à des différences de température extérieure (-28° à + 40°)
- Tolère peu les différences autour de la température centrale (2°C)



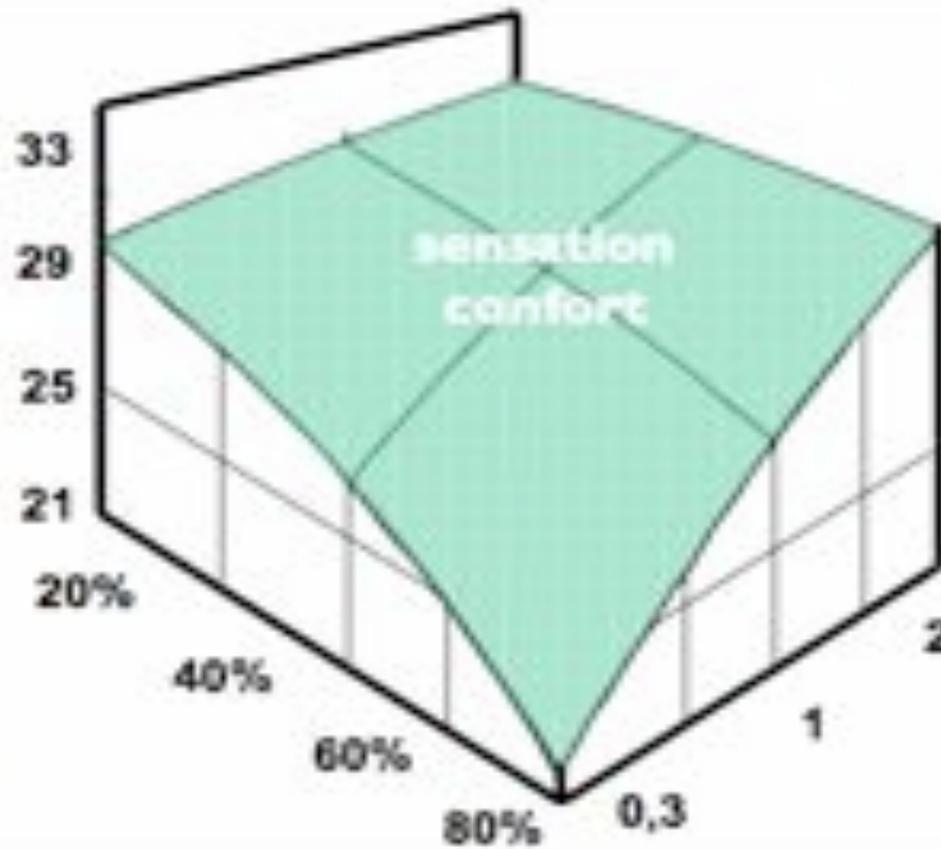
performance de vigilance

performance cognitive



sensations du confort thermique

t_a
en °C



HR
en %

v_a
en m/s

Protections contre les ambiances thermiques excessives

- Protection collective
 - Climatisation, chauffage,
 - Matériaux isolants,
 - Organisation du travail (aménagement d'horaires, cadences),
 - Suppression des températures radiantes,
 - Ventilation, etc....

Protections contre les ambiances thermiques excessives

- Protection individuelle
 - Acclimatation,
 - Vêtements protecteurs,
 - Isolement thermique vestimentaire en clo,
 - 1 clo = gentleman anglais, 0,1 clo = short
 - Thermorégulation vestimentaire
 - » Pour la chaleur, existe des vêtements avec refroidissement,
 - » Pour le froid avec thermoresistances,
 - Contraintes vestimentaires
 - Frein aux échanges de chaleur par isolement
 - Déplacements plus difficiles,
 - Gestes bridés (gants),
 - Charge posturale augmente,
 - Isolement augmente (relation avec collègues)
 - Diminution du temps d'exposition,



norme NF ISO 9920

**détermination de l'isolement thermique
et de la résistance à évaporation
d'une tenue vestimentaire**

I_{cl} indice d'isolement vestimentaire

$$I_{cl} = \frac{t_{sk} - t_{cl}}{H}$$

où :

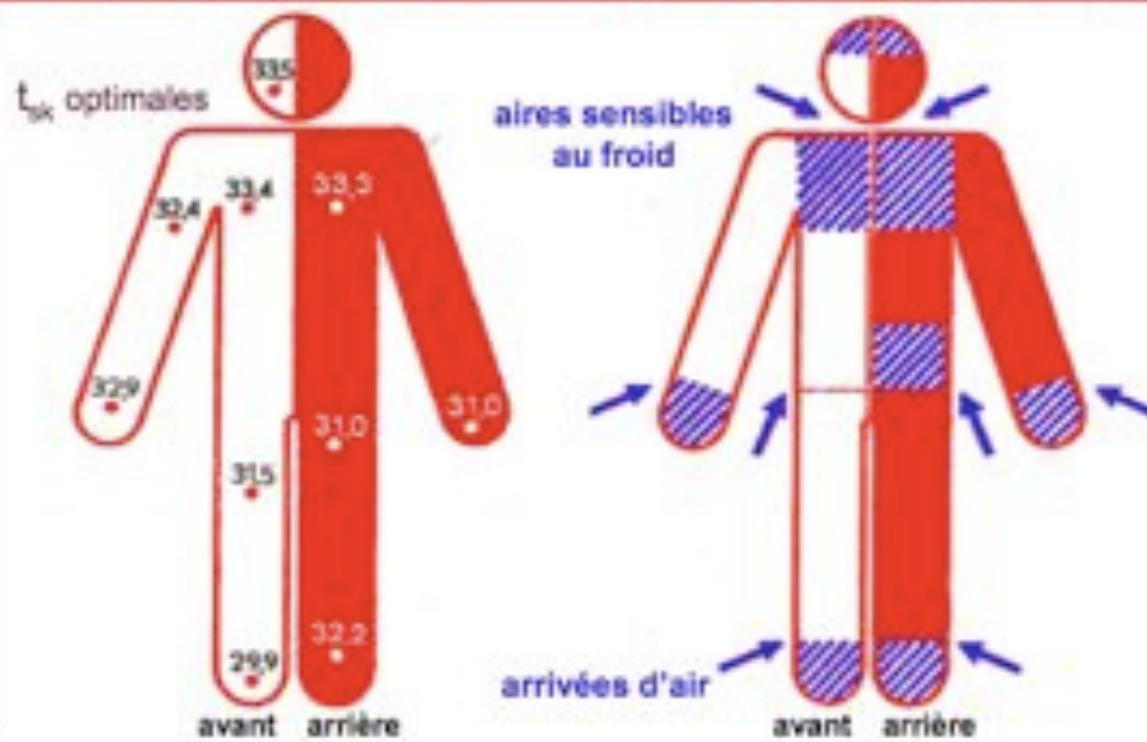
t_{sk} = température cutanée moyenne (°C)

t_{cl} = température moyenne de surface du vêtement (°C)

H = perte de chaleur par m² de surface cutanée (Wm²)

Vêtements de travail	L_c		Vêtements d'usage courant	L_c	
	clo	m^2/CW		clo	m^2/CW
Calçon, combinaison, chaussettes, chaussures	0,7	0,11	Slp, T-shirt, short, chaussettes fines, sandales	0,3	0,05
Calçon, chemise, pantalon, chaussettes, chaussures	0,75	0,115	Slp, japon, bas, robe légère avec manches, sandales	0,45	0,07
Calçon, chemise, combinaison, chaussettes, chaussures	0,8	0,125	Calçon, chemise à manches courtes, pantalon léger, chaussettes fines, chaussures	0,3	0,3
Calçon, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures	0,85	0,125	Slp, bas, chemise à manches courtes, jupe, sandales	0,55	0,085
Calçon, chemise, pantalon, blouse, chaussettes, chaussures	0,9	0,14	Calçon, chemise, pantalon léger, chaussettes, chaussures	0,6	0,085
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures	1	0,165	Slp, japon, bas robe, chaussures	0,7	0,105
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, combinaison, chaussettes, chaussures	1,1	0,17	Sous-vêtements, chemise, pantalon, chaussettes, chaussures	0,7	0,11
Sous-vêtements à manches et jambes longues, veste isolante, chaussettes, chaussures	1,2	0,185	Sous-vêtements, survêtement (pull et pantalon), chaussettes montantes, chaussures de sport	0,75	0,115
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, veste isolante, chaussettes, chaussures	1,25	0,19	Slp, japon, chemise, jupe, chaussettes montantes épaisses, chaussures	0,8	0,12
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, combinaison, veste et pantalon isolants, chaussettes, chaussures	1,4	0,22	Slp, chemise, jupe, bloc ras du cou, chaussettes montantes épaisses, chaussures	0,9	0,14

critères de confort de vêtement



Protections contre les ambiances thermiques excessives

- Eloignement des sources de chaleur,
- Mise à la disposition de boissons fraîches,
- Apport en eau suffisant,
- Isolement thermique des machines,
- Aménagement de cabines climatisées permettant le repos thermique,

Ambiances sonores

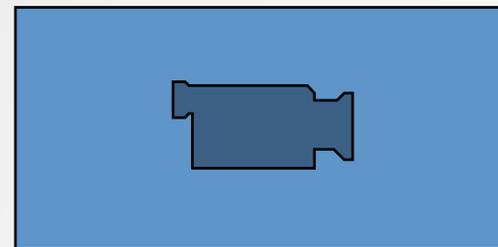
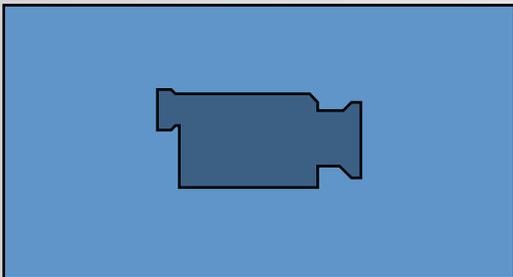
- Le bruit industriel à des niveaux supérieurs à 85dB affecterait environ 1 million de travailleurs en France
- Définition du son:
 - Variation de pression de l'air ambiant détectées par l'oreille humaine,
- Bruit:phénomène acoustique produisant une sensation généralement désagréable



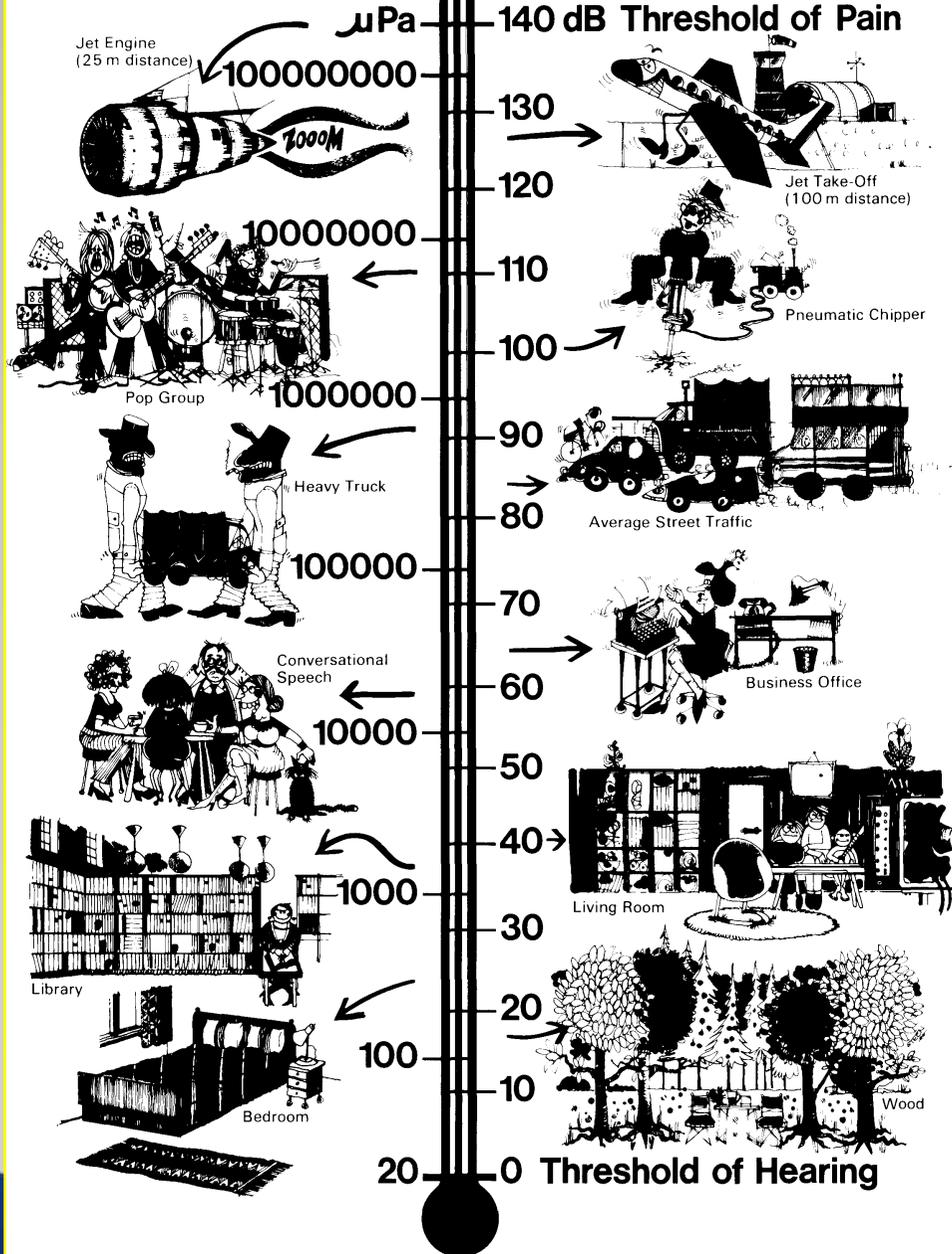
Ambiances sonores

- Domaine de l'audition

20 HZ < oreille humaine < 20000 HZ



Sound Pressure Sound Pressure Level



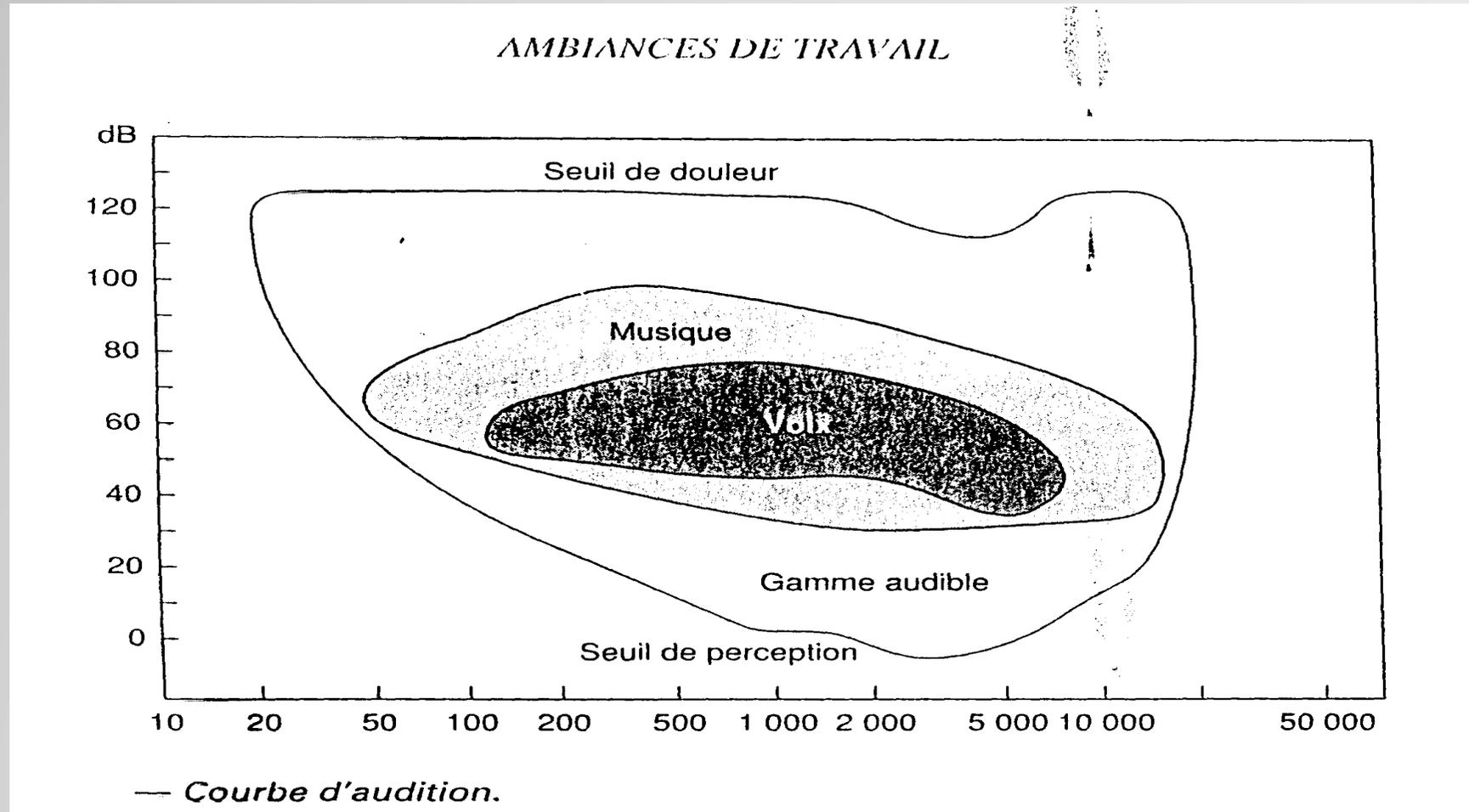
Brüel & Kjær 

DK-2850 Nærum - Denmark - Telephone: +45 42 80 05 00 - Telex: 37316 brukadk - Fax: +45 42 80 14 05



itmp

Ambiances de travail



Ambiances sonores

- Effets du bruit sur l'oreille
 - Exposition temporaire se traduit par une diminution d'acuité due à la fatigue auditive donc récupérable,
 - L'exposition prolongée entraînera des effets irréversibles pouvant aller jusqu'à la surdité



Ambiances sonores

- Effets sur l'ensemble de l'organisme
 - Perturbation des rythmes et du sommeil en particulier,
 - Psychologique (irritabilité),
 - Physiologique (digestion perturbée, contractions musculaires,...



BRUIT > 70dB

- accélération cardiaque
- accélération respiratoire
- vasoconstriction périphérique
- élévation de la pression artérielle
- augmentation de la température cutanée
- augmentation de la motricité digestive
- augmentation du tonus musculaire

- augmentation de sécrétion de catécholamines
- augmentation de sécrétion de cortisol

gêne provoqué par le BRUIT

sensation subjective tenant compte
de goûts
des préférences
de la personnalité
du climat social
de niveau de connaissances

à proximité d'une base aérienne américaine
les plaintes ont diminué après la distribution
de l'histoire glorieuse de l'armée de l'air américaine
(L'observateur n° 103, 1987)

gêne provoqué par le BRUIT

plus supportable

bruits contrôlable

bruits familiers

bruits prévisibles

surdité psychologique

**inattention aux signaux acoustiques
et surtout aux sons du langage**

(Dobson et al. 1979)

effets de bruit sur le comportement

- **diminution de la résistance à la frustration**
- **augmentation de l'agressivité**
- **réduction de conduites d'aide**
- **simplification de jugement sur l'autrui**
- **diminution de performances scolaires**
- **difficulté d'apprentissage de la lecture**

effets de bruit

augmentation du bruit de **90 à 100 dB(A)**

provoque une augmentation de querelles

domestiques de **6%**

et au travail de **8%**

G.Jansen (1979)

BRUIT > 50dB

Perturbations du sommeil

**bruit intermittent plus nocif que permanent
pas d'habituation**

- difficulté d'endormissement
- dégradation du rythme des phases
- diminution du temps de sommeil
- réduction du sommeil paradoxal (15%)
- réveils nocturnes
- augmentation de mouvements corporels



BRUIT < 55dB(A)

la limite de l'ambiance confortable

BRUIT > 65dB(A)

la limite de l'ambiance inacceptable

env. 50% des Français habitent
dans une ambiance inconfortable

env. 15% des Français habitent
dans une ambiance inacceptable



effets de bruit sur la vigilance

peu d'effet sur les tâches simples

augmentation des « fausses alertes »
lors des tâches complexes

détérioration apparaît après **30 min** d'exposition
et persiste environ **30 - 40 min**

tâches détériorées

- détection rapide
- attention soutenue
- détection des signaux multiples

bruit intermittent moins perturbateur que bruit stable

effets de bruit sur la santé

**Fréquence de LCV et surtout HTA
est plus élevée chez les ouvriers
exposés au bruit intense**

D.M.Dejoy (1984)

**Pression artérielle des élèves
dans des écoles exposées au bruit
est supérieure par rapport aux non-exposées**

G.Evans (1990)

effets de bruit sur la santé

**Aggravation et même accroissement
de maladies psychiques (surtout névroses)
dans les zones bruyantes**

C.Clark (1984) K.D.Kryter (1989)

**Augmentation de consommation de somnifères
et tranquillisants dans les zones bruyantes**

J.Rabinovitz (1989)

**Dans les zones bruyantes (avions)
plus de naissances prématurées,
poids de nouveau-nés inférieur au contrôle
et davantage de malformations**

Y.Ando (1988)

niveaux de bruit dans l'ambiance moderne

Industrie	dB(A)	musique	dB(A)
Marteaux piqueurs, Perforateurs	90 – 110 100 – 120	Casque + chaîne st. Casque walkman	85 – 120 80 – 110
Scies circulaires, Tronçonneuses	90 – 115 95 – 115	Discothèque (piste) Concert de rock	90 – 105 100 – 115
Métiers à tisser	90 – 105	Instruments à vent	95 – 120
Ciseaux pneumat. Martelage, ponçage	110 – 120 90 – 115	Orchestre symphonique	80 – 100

effets auditifs de bruit

fatigue auditive

ensemble des perturbations auditives temporaires consécutives aux stimulations sonores

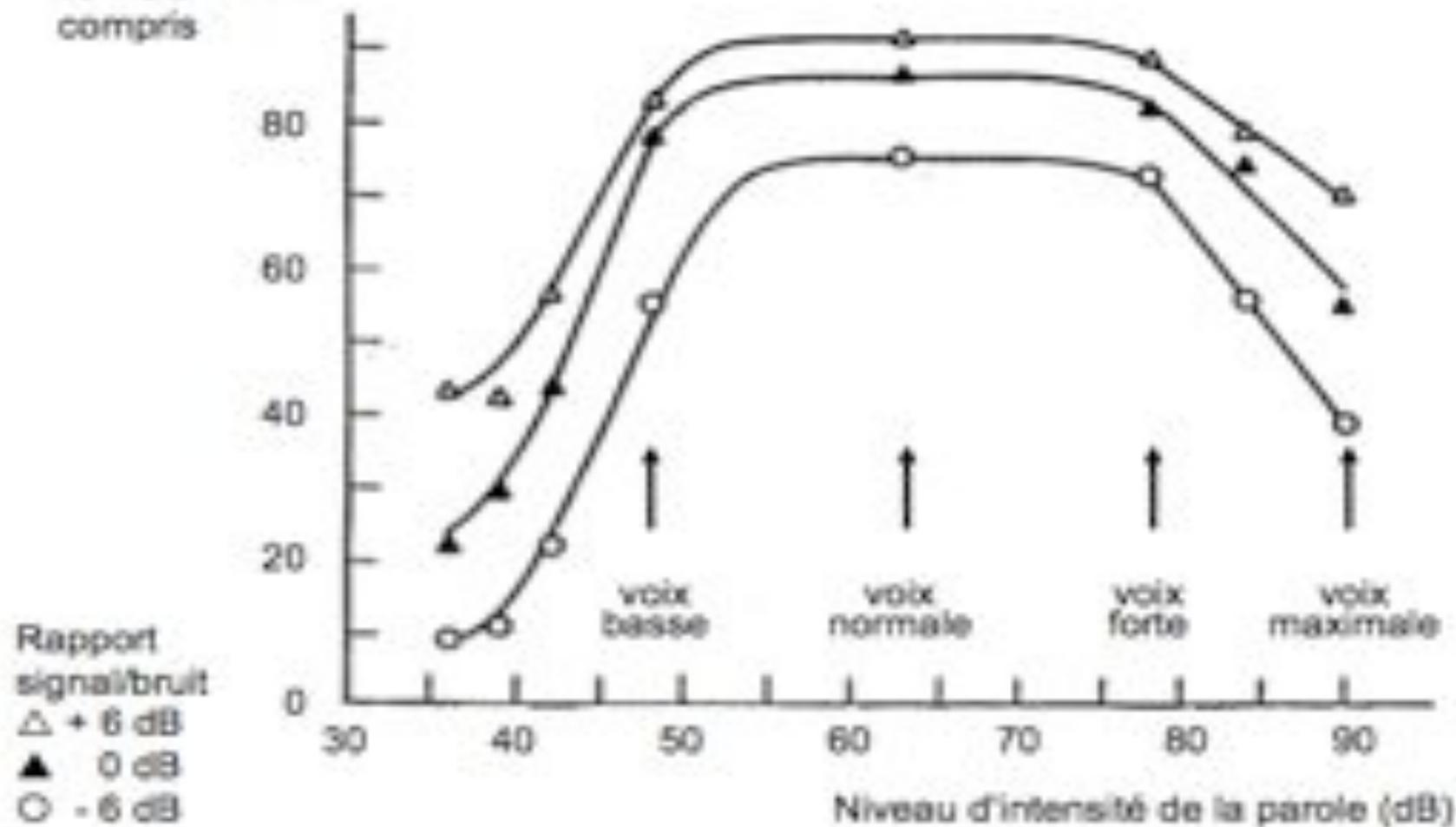
**sur-stimulation des cellules ciliées
agglutination des cils**

expo 112 min au bruit 100 dB - 16 heures de repos

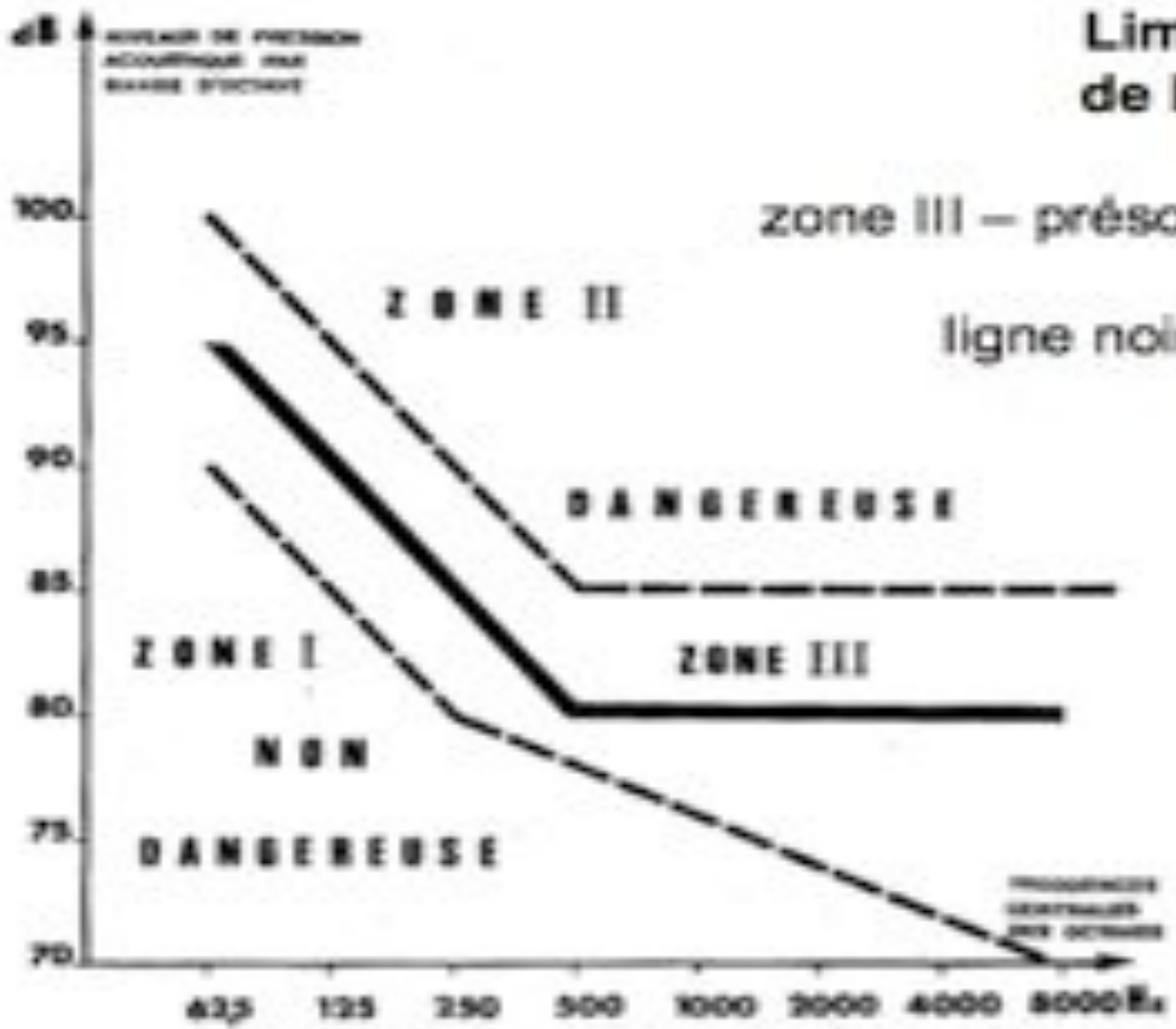
surdité professionnelle

intelligibilité de parole

% mots
compris



Limites acceptables de bruits industriels



limites de l'intensité de bruits impulsifs

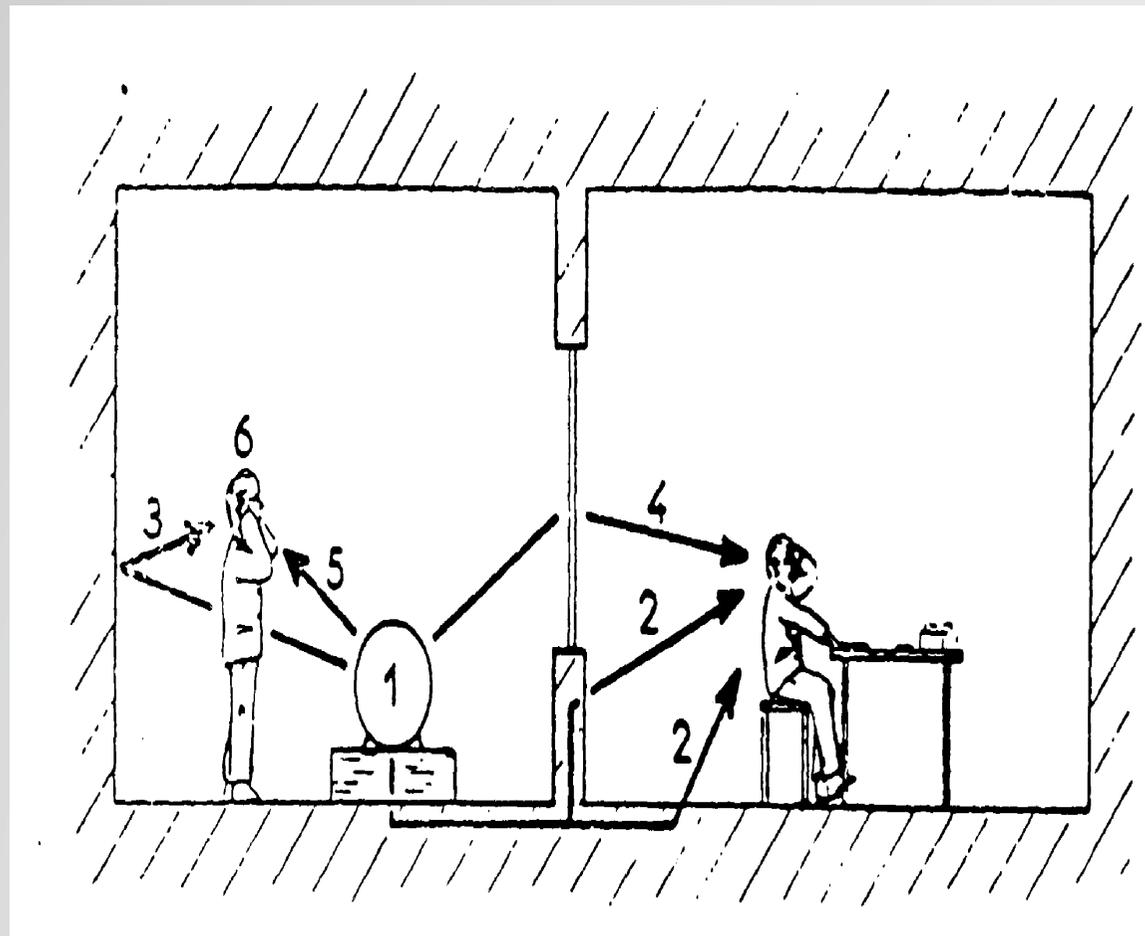
	Absolute	179 dB
Tolérable pour 90% dans des fréquences 0,5-2 kHz		160 dB
Tolérable pour 90% dans des fréquences 1-3 kHz		150 dB
Tolérable pour 90% dans des fréquences 1-4 kHz		140 dB
	Tolérable	135 dB

Mesure du bruit

- Traiter le bruit passe par le mesurer
 - Utilisation de sonomètre
 - Utilisation de dosimétrie
 - Notion de temps d'exposition au bruit,
 - Notion d'intensité du bruit

QuickTime™ et un décompresseur Sorenson Video sont requis pour visionner cette image.

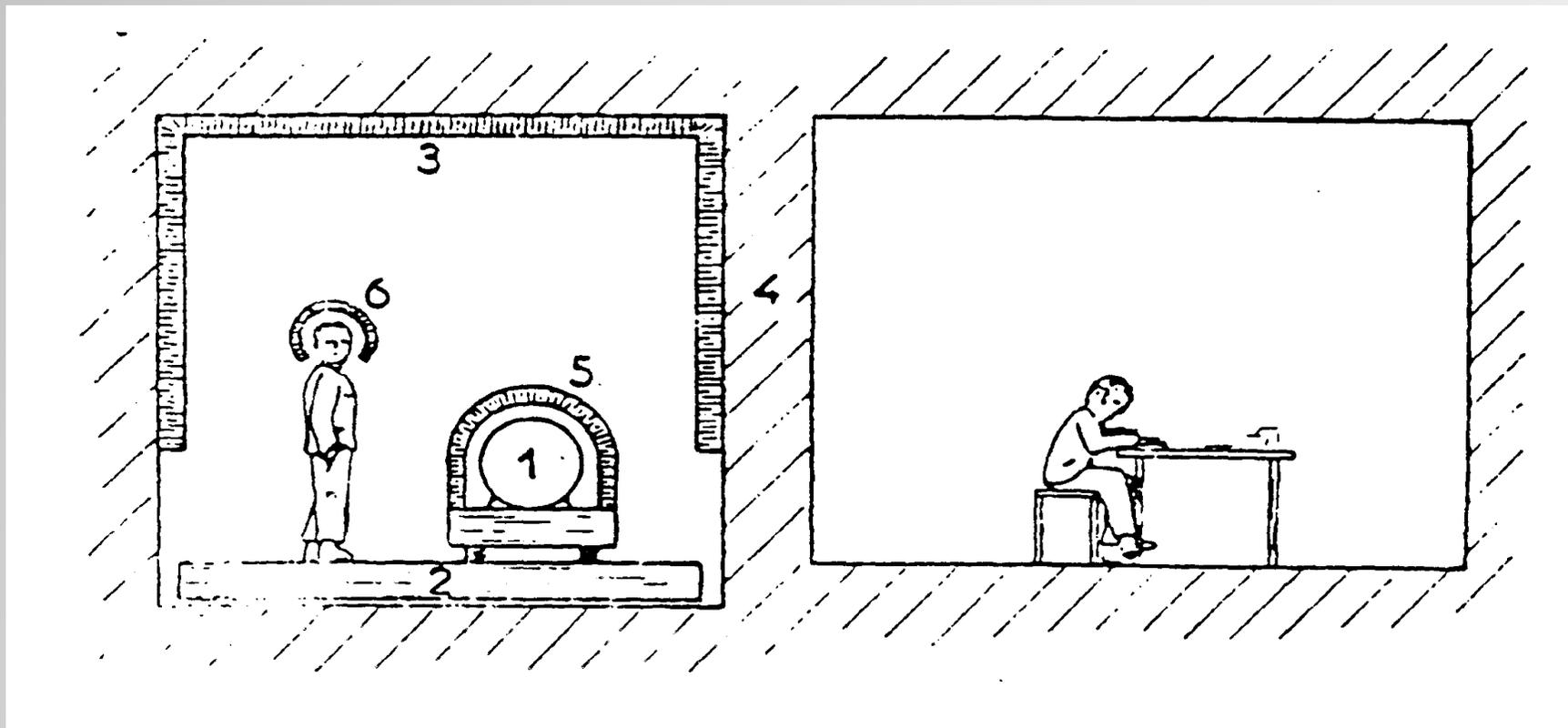
Lutte contre le bruit atelier et bureau



Recommandations

- ✓ réduction à la source
 - ✓ Écran,
 - ✓ Encadrement,
 - ✓ Traitement acoustique,
 - ✓ Isolement du personnel,
 - ✓ Réduction du temps d'exposition,
 - ✓ Protection individuelle,
 - ✓ Isolation anti-vibratoire

Lutte contre le bruit atelier et bureau



ECLAIRAGISME

OPERATEUR

aptitudes visuelles
défauts visuels
âge

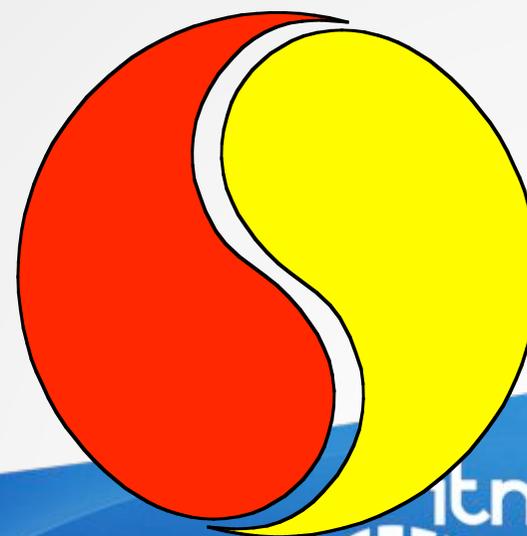
TACHE

caractéristiques

ENVIRONNEMENT LUMINEUX

éclairage
luminance

GRANDEURS PHOTOMETRIQUES



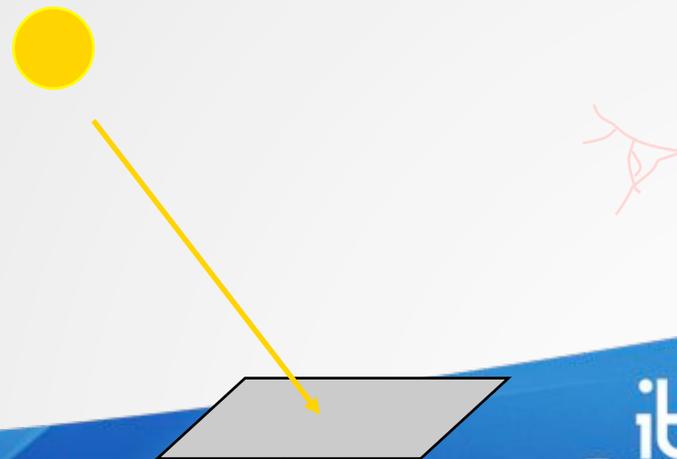
Intensité lumineuse : quantité de lumière émise dans une direction déterminée
unité : **la candela (cd)**

Flux lumineux : quantité de lumière totale émise par une source lumineuse
unité : **le lumen (lm)**

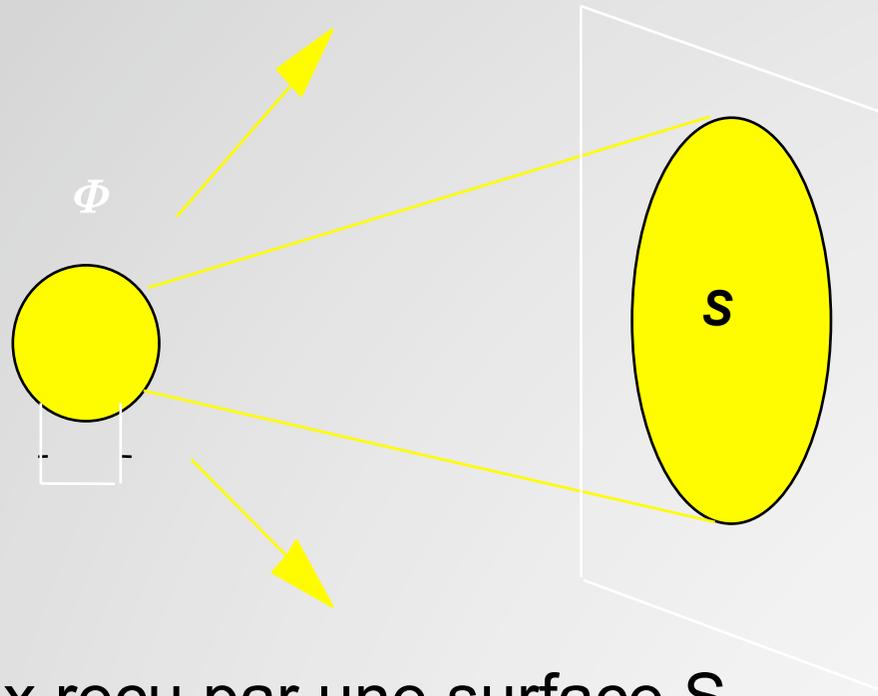
Efficacité lumineuse : bilan flux/consommation
unité : **le lumen par watt (lm.W⁻¹)**

Eclairement

- Grandeur qui détermine le flux lumineux reçu par une surface



Eclairage



$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Flux lumineux reçu par une surface S

Unité : Lux (lx)

Symbole: E

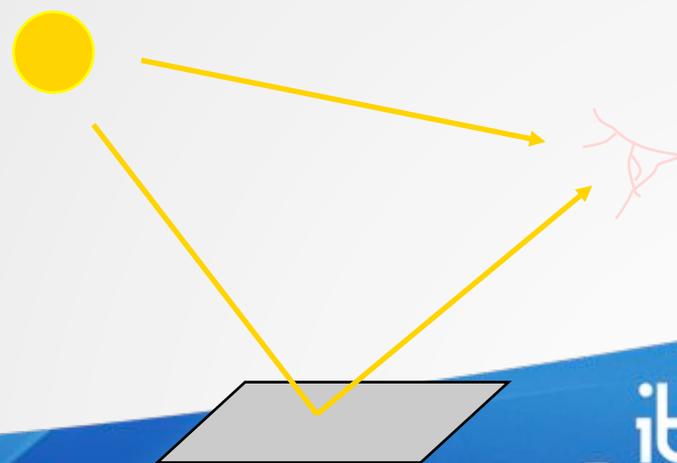
Luxmètre

Quelques valeurs typiques d'éclairement

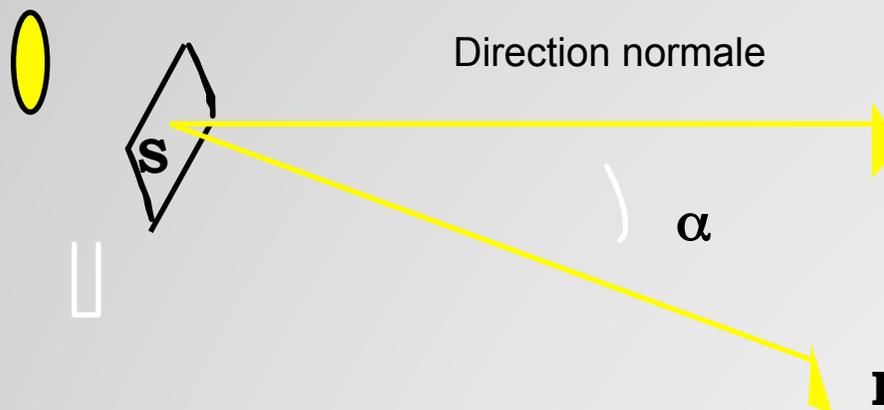
- au sol, à midi et en été 100 000 lux
- au sol, à midi et en été à l'ombre 10 000 lux
- au sol, la nuit par pleine lune 0,2 lux

Luminance

- Grandeur qui détermine l'aspect lumineux d'une surface éclairée ou d'une source, dans une direction donnée et dont dépend la sensation visuelle de luminosité



Luminance



$$L = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha}$$

Intensité lumineuse ramenée à la surface de la source émettrice

Unité : Candéla / m² (cd/m²)

Symbole : L

Luminancemètre

Quelques valeurs typiques de luminance

- soleil 1 000 000 000 cd/m²
- ciel clair 4 000 cd/m²

- tube fluorescent (diamètre 38 mm) 6 000 cd/m²
- tube fluorescent (diamètre 26 mm) 10 000 cd/m²
- lampe à incandescence 1 000 000 cd/m²

- écran cathodique à fond noir 5 - 10 cd/m²
- écran cathodique à fond blanc 80 - 130 cd/m²

Température de couleur

- La température de couleur d'une source de lumière est égale à la température d'une source de référence (corps noir) qui émet un rayonnement de même chromaticité (même aspect coloré) que celui de la source de lumière considérée

Unité : Kelvin (K)

Symbole : T_c

Température de couleur

— $T_c \leq 3300 \text{ K}$ teintes chaudes

$3300 \text{ K} < T_c < 5000 \text{ K}$ teintes intermédiaires

$T_c \geq 5000 \text{ K}$ teintes froides

Quelques valeurs typiques de température de couleur

- ciel boréal 10 000 K
- lumière naturelle normée 6500 K
- lumière du jour 5400 - 6100 K
- incandescence 2400 - 2700 K

Indice de rendu des couleurs

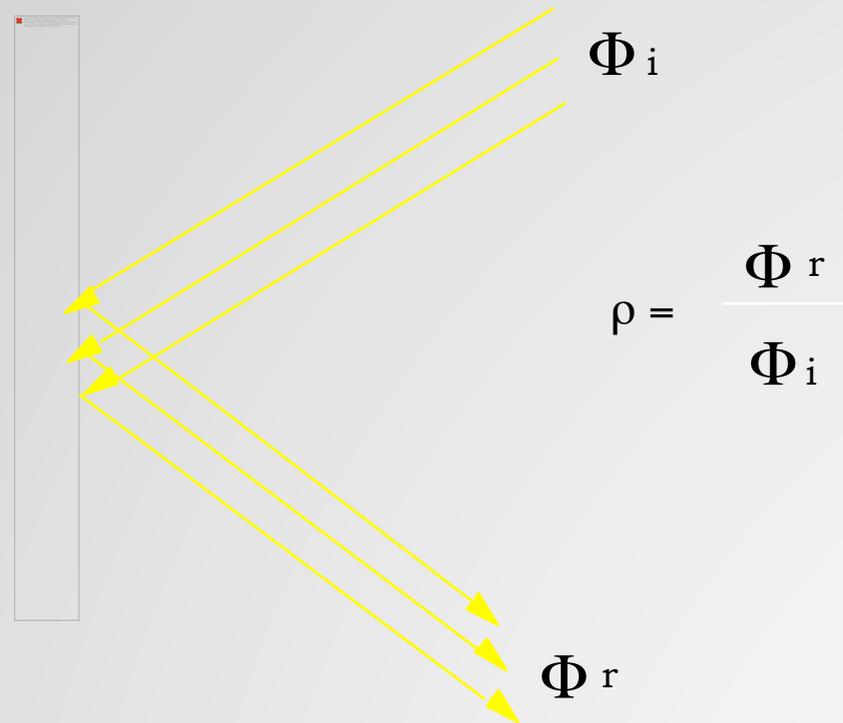
- Chiffre inférieur à 100 qui permet d'apprécier le degré d'accord entre l'aspect coloré des objets éclairés par la source considérée et celui des mêmes objets éclairés par une source de référence, dans des conditions d'observation spécifiées

Symbole : Ra

Quelques exemples d'indice de rendu des couleurs

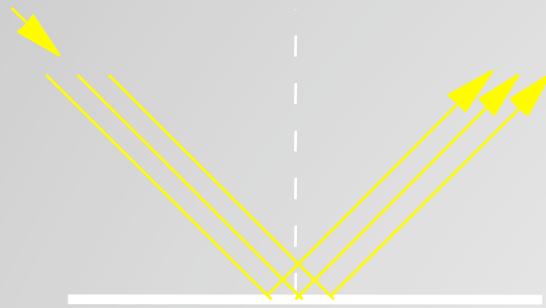
- Tubes fluorescents
 - blanc industrie Ra = 65
 - blanc brillant Ra = 85
- Lampe à vapeur de mercure
_____ - haute pression Ra = 33 à 49
- Lampe à vapeur de sodium
 - haute pression non significatif

Facteur de réflexion

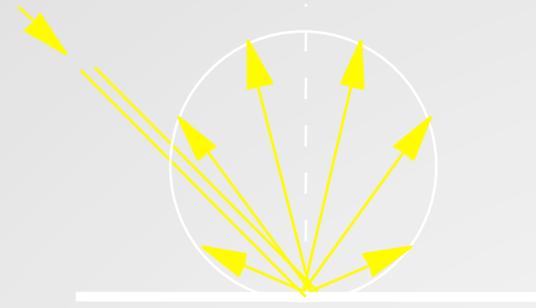


Chiffre de 0 à 1 qui indique l'aptitude d'une surface à réfléchir la lumière incidente

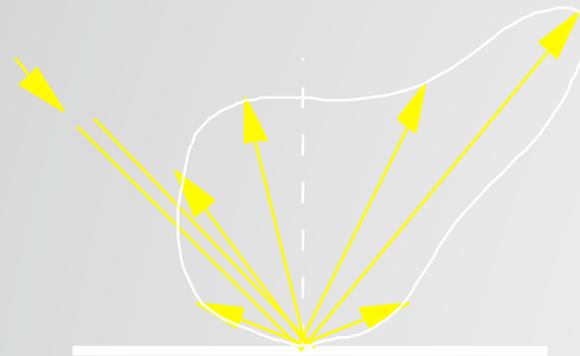
Différentes sortes de diffusion des surfaces



miroir

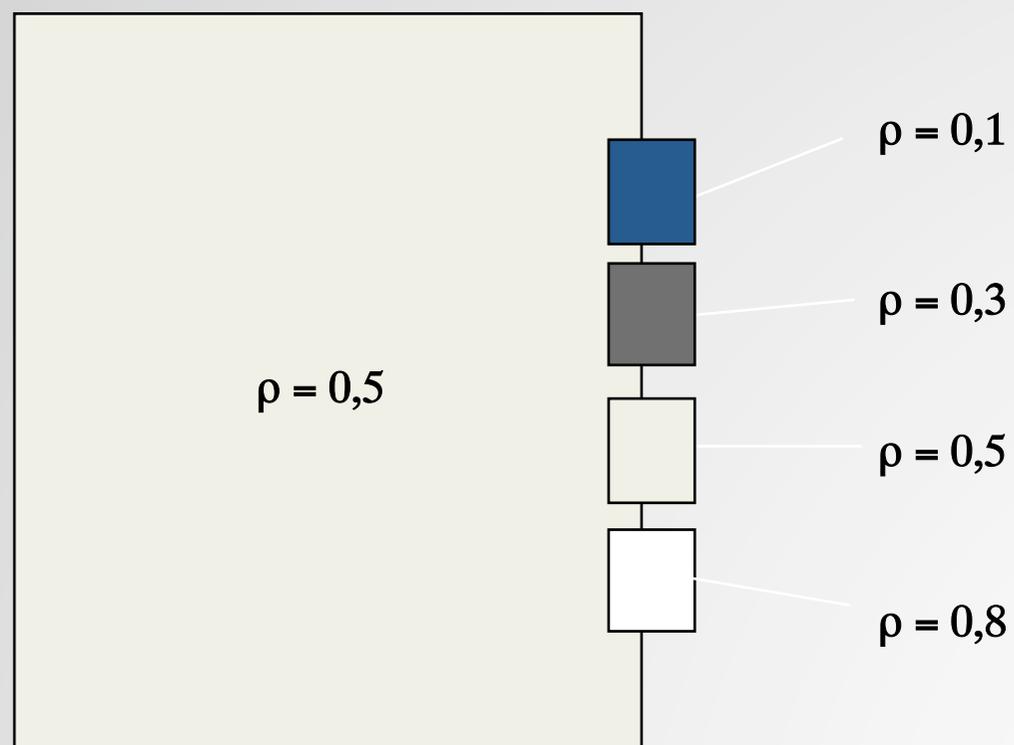


diffuseur parfait



surfaces diffusantes satinées

Estimation des facteurs de réflexion



Variation de l'éclairement en fonction de l'éloignement



Pour une source ponctuelle, l'éclairement varie comme l'inverse du carré de la distance

Eclairagements mini (décret d'Août 83)

Locaux affectés au travail et leurs dépendances	Valeurs mini
- Voies de circulation	40 lux
- Escaliers et entrepôts	60 lux
- Locaux de travail, vestiaires, sani.	120 lux
- Locaux de travail aveugles affectés à un travail permanent	200 lux
Espaces extérieurs	Valeurs mini
- zones et voies de circulation extérieurs	10 lux
- espaces extérieurs - travail permanent	40 lux

Eclairements mini (circulaire d'Avril 84)

Activité	Valeurs mini
- Mécanique moyenne, dactylo, bureau	200 lux
- Travail de petites pièces, dessin, mécanique	300 lux
- Mécanique fine, gravure, comparaison de couleurs, dessins, industries du vêtement	400 lux
- Tâches très difficiles dans l'industrie et les laboratoires	800 lux

Eclairagements

moyens en service

norme NF X 35 103

à maintenir

recommandation AFE

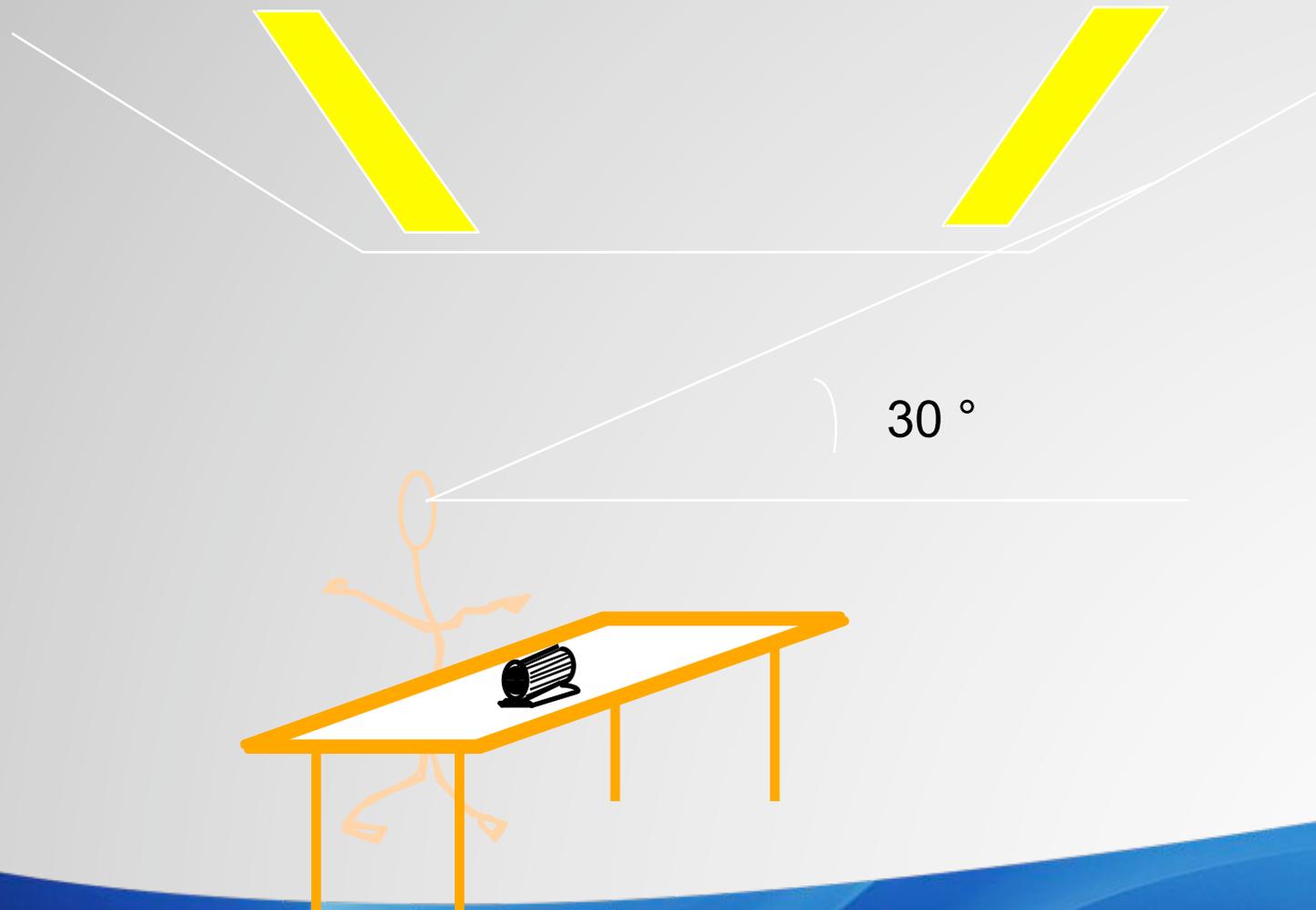
Eclairage	En service	A maintenir
Bureaux	500 lux	425 lux
Electronique	1500 - 2000 lux	1250 - 1750 lux
Mécanique - travail de petites pièces	750 lux	625 lux

Hôpitaux et santé

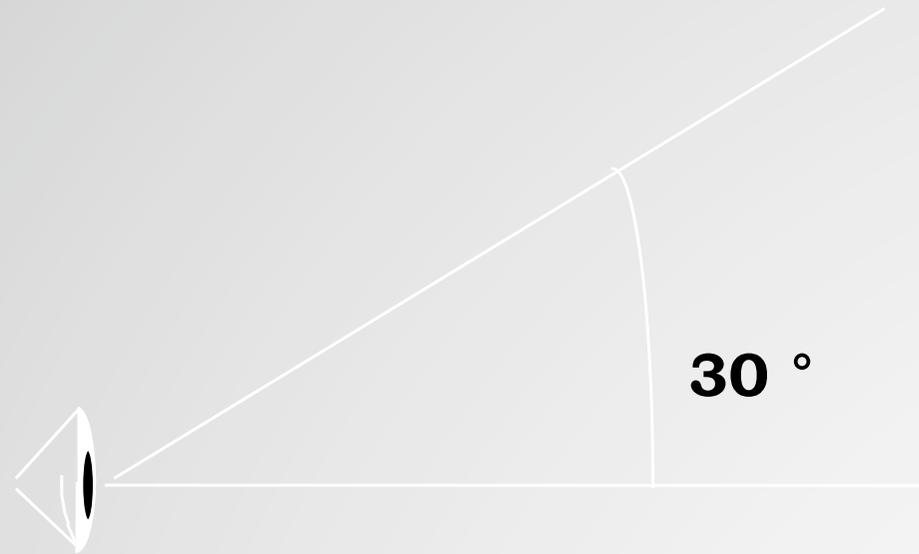
(recommandations AFE)

Eclairage	A maintenir
- chambre de malade éclairage général éclairage de soins	50 à 100 lux 300 lux
- salle d'opération éclairage général champ opératoire	300 à 1000 lux 20 000 à 100 000 lux

Limites de la zone de risque d'éblouissement



Limites de la zone de risque d'éblouissement (circulaire d'Avril 84)



$L < 3000 \text{ cd/m}^2$ pour les sources de petites dimensions

$L < 600 \text{ cd/m}^2$ pour les sources de grandes dimensions

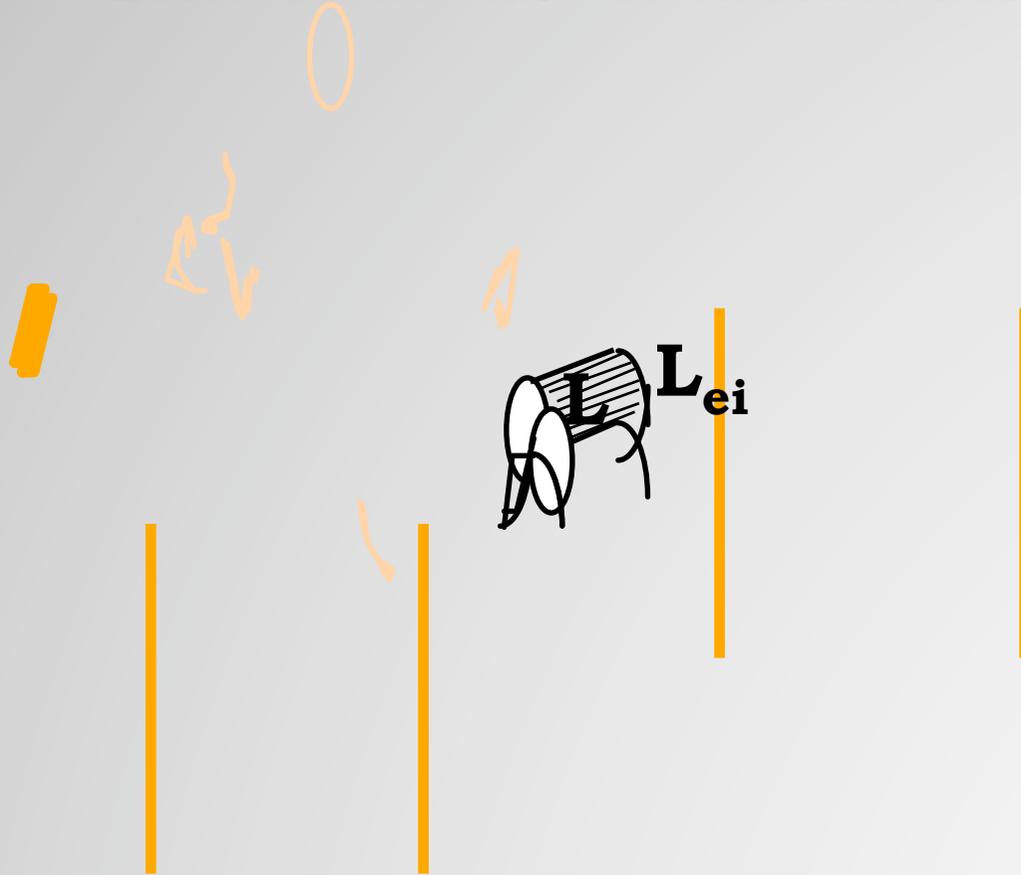
REGLE

Les luminances doivent décroître en allant de la tâche vers la périphérie.

Dans le travail informatisé, cette condition est pratiquement impossible à respecter, surtout si l'écran est à fond sombre. Pour cette raison, les rapports de luminance habituellement utilisés doivent être inversés.

Rapport de luminances

zone de travail / environnement immédiat



Dans le travail sur écran, on définit le contraste par le rapport de luminance entre caractères et fond de l'écran (situé dans la zone de travail)

Rapports de luminances sources / environnement



Pour assurer un bon confort en éclairage artificiel

pour réduire le risque de fatigue visuelle par éblouissement

La luminance des luminaires doit être limitée en tenant compte :

- de la position et l'orientation des luminaires dans l'espace
- du type de luminaire choisi
- de la valeur d'éclairement de la tâche
- de la difficulté de la tâche ou performance visuelle demandée

Difficulté de la tâche

La difficulté de la tâche est classée en 2 catégories :

degré I : tâches visuelles faciles ou
tâches visuelles difficiles mais très occasionnelles

degré II : tâches visuelles difficiles

Facteurs de réflexion recommandés

plafond : $\rho > 0,7$

murs : $0,3 < \rho < 0,7$

sols : $0,2 < \rho < 0,4$

Principes à respecter :

- assurer un éclairage suffisant
- éviter l'éblouissement
- éviter des contrastes trop importants dans le champ visuel
- tenir compte des caractéristiques des opérateurs
- assurer un rendu des couleurs compatible avec les tâches à accomplir
- intégrer la maintenance des appareils dans les décisions d'achat

Documentation INRS

info

Eclairage et vision

Les notes scientifiques et techniques de l'INRS, 149, 1996

Eclairage des lieux de travail

Aide mémoire juridique, 13, 2000

Eclairage artificiel au poste de travail

ED 85, mars 2000

Coltra, Conception des lieux de travail,

CD-Rom, 1998

CatRayon

CD-Rom, 2000

Eclairage naturel

effet psychologique

La lumière naturelle permet de conserver un contact avec l'extérieur

confort visuel

La qualité de la lumière naturelle est souvent meilleure que celle de la lumière artificielle, ainsi que le rendu des couleurs qui a une influence positive pour la détection des défauts, l'amélioration de la qualité et de la sécurité

La lumière naturelle participe de manière importante au confort visuel

Donner la priorité à la lumière naturelle

Les locaux de travail doivent autant que possible disposer d'une lumière naturelle suffisante (Art.R.232-7-1 alinéa 2 du code du travail)

Quelles valeurs pour l'éclairage naturel ?

2 solutions :

- assurer pendant la journée un éclairage naturel suffisant qui puisse remplacer totalement l'éclairage artificiel général

○ niveaux minimaux à atteindre identiques à ceux recommandés pour l'éclairage artificiel

○ valeurs d'éclairage naturel conseillées pour la plupart des locaux de travail : ~ 300 - 400 lx

- assurer un minimum d'éclairage naturel (~ 200 lx) complémentaire à l'éclairage artificiel

Comment choisir le type d'éclairage naturel ?

- pour des locaux de faible hauteur sous plafond (2,5 à 3 m) : éclairage latéral
- pour ceux dont la hauteur est $> 4,5$ m : éclairage zénithal (sauf pour les locaux de faible profondeur)
- pour les locaux de hauteur intermédiaire (3 à 4,5 m), le choix dépend de la profondeur, de la largeur et de la forme du bâtiment

IMPORTANT

Ne pas confondre :

la vue sur l'extérieur à hauteur des yeux qui est obligatoire

avec

l'éclairage naturel latéral et / ou zénithal qui nécessite la détermination des dimensions des prises de jour

Quels critères retenir pour l'éclairage zénithal ?

- assurer un éclairage naturel suffisant dans les locaux de moyenne et de grande hauteur
- éviter les effets négatifs de l'éblouissement et du rayonnement solaire
- prévoir le nettoyage intérieur et extérieur dans des conditions de sécurité satisfaisantes
- assurer l'évacuation des fumées en cas d'incendie

Quels critères retenir pour l'éclairage latéral ?

- les aspects thermiques et l'éblouissement
- les incidences par rapport à l'acoustique
- les incidences par rapport à la sécurité

Eclairage naturel

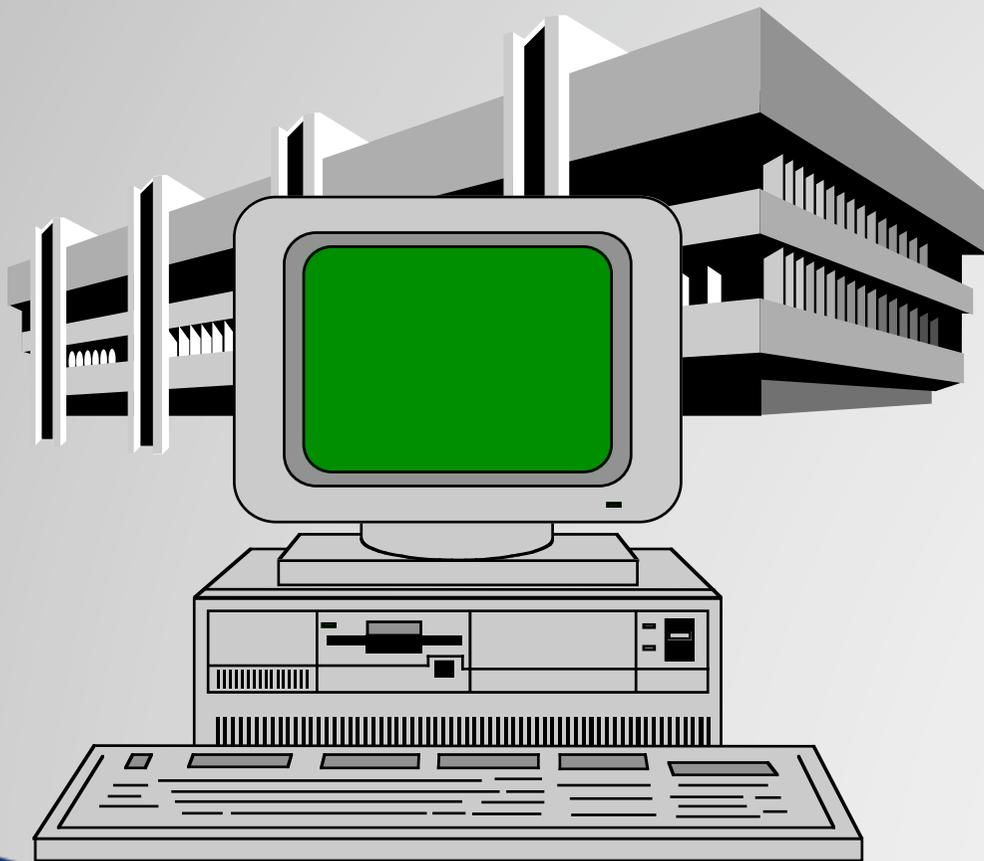
Maîtriser l'éclairage naturel est primordial dès la conception des lieux de travail pour garantir un éclairage suffisant adapté aux besoins du personnel

Il est nécessaire de se fixer un objectif pour l'éclairage naturel dès l'élaboration du cahier des charges du projet de conception des lieux de travail

□ attention : un éclairage naturel mal conçu a des conséquences négatives en termes d'éblouissement et de chaleur en été

INRS

Travail sur écran



FATIGUE VISUELLE



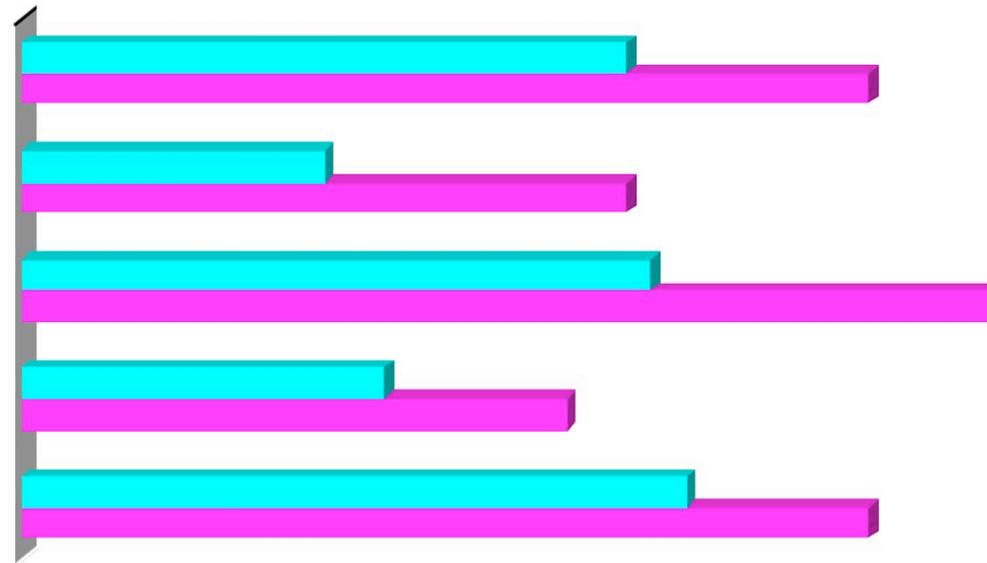
Jusqu'à présent, il n'a pas été observé de pathologie visuelle liée au travail sur écran

Les plus longues enquêtes épidémiologiques, effectuées sur des durées de 7 à 8 ans, n'ont pas montré de dégradations autres que celles dues à l'âge

Facteurs déterminants de la fatigue visuelle dans le travail sur écran

- Défauts visuels préexistants
- Port de verres correcteurs
- Eclairage inadéquat
- Rapports de luminance excessifs
- Air sec
- Distance œil - écran ≤ 50 cm
- Reflets sur l'écran
- Manque de netteté des caractères
- Papillotement des caractères
- Couleur bleue et/ou rouge saturée des caractères
- Saisie (surtout sur écran à fond sombre)
- Durée journalière de travail

Troubles visuels



Le travail sur écran est révélateur de petits défauts visuels préexistants

Tout travail visuel de près est fatiguant à la longue

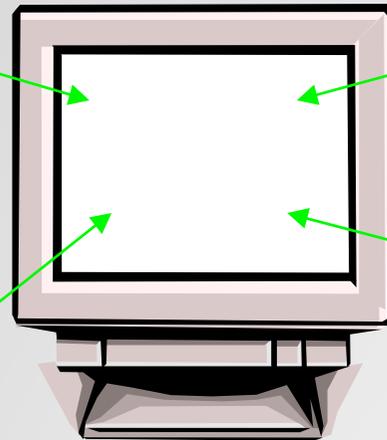
AFFICHAGE



ECRAN OPTIMAL

écran
traité
anti-reflet

fond
clair



matrice-point
de caractères

couleurs
non
saturées

$\geq 7 \times 9$

(pour lecture continue
ISO 9241 - 3)

L'écran doit être orientable et inclinable facilement.

L'écran doit être exempt de reflets.....

décret 91 - 451

fond
clair

Avantages (par rapport au fond sombre) :

- reflets moins visibles
- même polarité entre écran et document papier
- fatigue visuelle moindre
- éclairement plus élevé du plan de travail

excepté : pour opérateur avec faible acuité visuelle
: pour lire un affichage à plus de 1,5 m

fond

fond sombre —→ augmentation du diamètre pupillaire
—→ diminution de la profondeur de champ

fond clair —→ diminution du diamètre pupillaire
(polarité +) —→ augmentation de la profondeur de champ

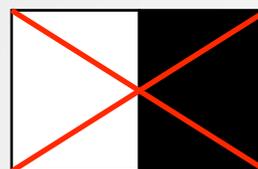
Il est généralement préférable d'utiliser des épaisseurs de trait plus larges dans le cas d'une polarité positive de l'image ISO 9241 - 3

fond
clair

ATTENTION

Le passage d'un affichage à fond sombre à celui à fond clair
DOIT s'accompagner d'une modification des couleurs

Ne pas afficher simultanément ou successivement un fond noir
et un fond blanc sur un écran



NIVEAUX D'ECLAIREMENT PRECONISES SELON LA POLARITE DE L'AFFICHAGE

fond sombre

200 - 300 lux

fond clair

300 - 500 lux

choix des couleurs

vert
jaune
orange
cyan
blanc

noir
vert foncé
brun foncé

ne pas utiliser

éviter d'utiliser

ne pas utiliser

ne pas utiliser

nombre de couleurs

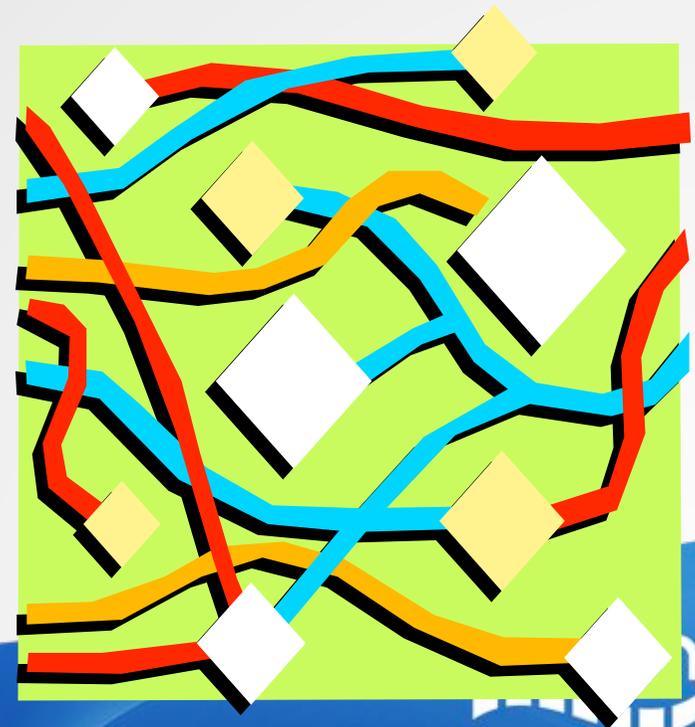
Pas plus de 2 à 3 couleurs en plus de celle du fond pour la plupart des tâches du tertiaire

* Ne pas utiliser plus de **6** couleurs

- lorsqu'il est nécessaire d'effectuer des recherches visuelles rapides basées sur la distinction des couleurs
- si le rappel de la signification de chaque couleur doit se faire de mémoire

* Pour une identification précise, pas plus de **11** couleurs

IMPLANTATION



règles d'architecture

- * Le local ne devrait comporter des fenêtres que sur un seul côté
- * La surface de vitrage ne devrait pas excéder le 1/4 de la surface du sol

Il faut s'abstenir de placer les postes à écran à proximité immédiate des fenêtres notamment en face ou de dos à ces dernières lorsqu'elles ne sont pas suffisamment voilées par des stores, des rideaux ou, le cas échéant, des cloisons mobiles

D'une manière générale, il est recommandé de placer l'écran perpendiculairement aux fenêtres

circulaire DRT 91 - 18

Distance écran - plan de la fenêtre $\geq 1,50$ m

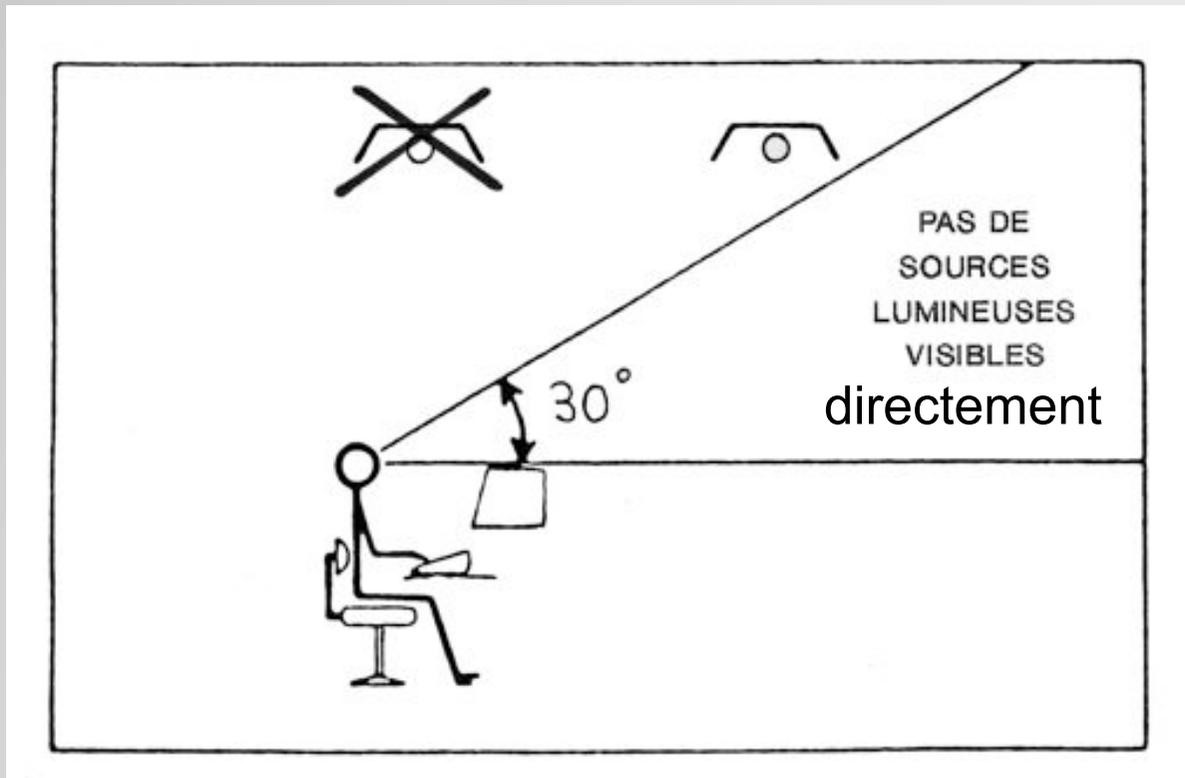
éclairage artificiel

En éclairage direct : écrans entre les rangées de luminaires

En éclairage direct : lumière dirigée vers le plafond à l'aplomb du poste ou à son voisinage immédiat

Eclairage indirect + éclairage localisé = éclairage le moins fatiguant

angle de
défilement



lampe d'appoint

Une lampe d'appoint est nécessaire lorsque l'éclairement des documents papier est $< 200 \text{ lx}$ ($< 300 \text{ lx}$ si opérateur > 40 ans)

Cette lampe doit posséder une grille de défilement ou être équipée d'un réflecteur asymétrique

coefficient de réflexion des murs

Coefficient recommandé :

- en éclairage direct : 0,4
- en éclairage indirect : 0,6

Pour les grandes surfaces et les arrière - plans, il est recommandé de choisir des couleurs pâles à faible saturation (nuances pastel)

Lorsque le travail effectué est monotone, il est recommandé de placer des objets de couleur plus vive et plus stimulante dans l'environnement

Principales recommandations pour le travail sur écran

- * Ecran traité d'origine contre les reflets
- * Affichage sur fond clair
- * Ecran perpendiculaire aux fenêtres
- * Haut du moniteur à hauteur des yeux
- * Pause active d'au moins 5 min toutes les 45 à 60 min en saisie

Ambiance toxique

- Il est plus simple de parler de risque toxique



Risque : accident d'exposition au sang



Désamiantage

Ambiance toxique



Ambiance toxique

